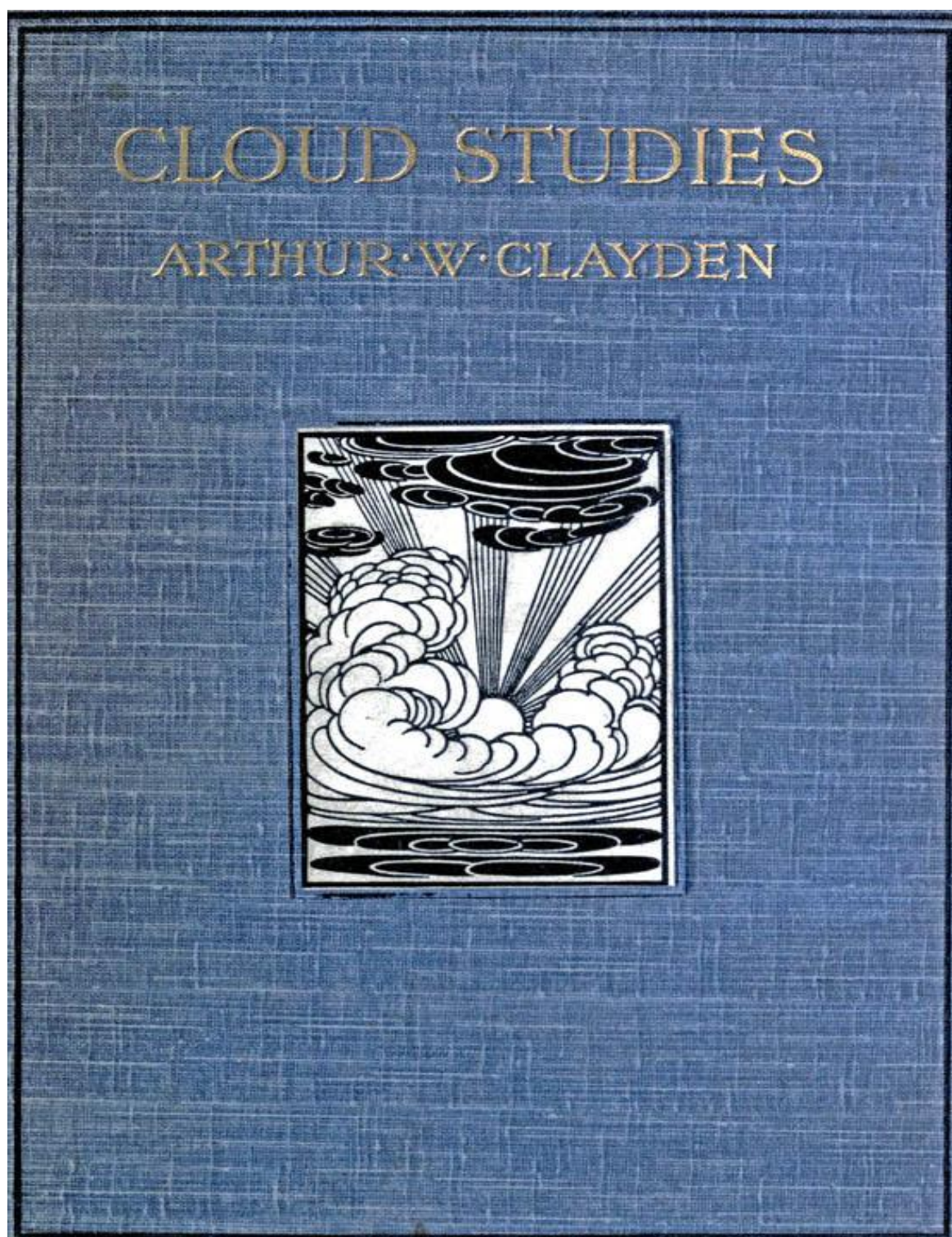


Исследования облаков
Артур Уильям Клейден



Содержание

[ИЗУЧЕНИЕ ОБЛАКОВ](#)

[ПРЕДИСЛОВИЕ](#)

[СОДЕРЖАНИЕ](#)

[СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ](#)

[ГЛАВА I ВВЕДЕНИЕ](#)

[ГЛАВА II ЦИРРУС](#)

[ГЛАВА III ЦИРО-СТРАТУС И ЦИРО-КУМУЛУС](#)

[ГЛАВА IV ВЫСОКОЕ ОБЛАЧНОСТЬ](#)

[ГЛАВА V НИЖНИЕ ОБЛАКА](#)

[ГЛАВА VI КУЧУГИ](#)

[ГЛАВА VII КУМУЛО-НИМБУС](#)

[ГЛАВА VIII ВОЛНОВЫЕ ОБЛАКА](#)

[ГЛАВА IX ВЫСОТА ОБЛАКОВ](#)

[ГЛАВА X НОМЕНКЛАТУРА ОБЛАКОВ](#)

[Группа Cirrus.](#)

[Группа Cirro-stratus.](#)

[Группа Cirro-cumulus. Делится на три вида.](#)

[Группа высоких облаков. Делится на девять видов.](#)

[Нижние облака. Группа Stratus.](#)

[Группа кучевых облаков.](#)

[Общие термины](#)

[ГЛАВА XI ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ОБЛАКОВ](#)

[СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ](#)

[УКАЗАТЕЛЬ](#)

[ПОЛНАЯ ЛИЦЕНЗИЯ ПРОЕКТА ГУТЕНБЕРГ](#)

Электронная книга Проекта Гутенберга «Исследования облаков»

Эта электронная книга предназначена для бесплатного использования в любой точке США и большинства других стран мира практически без каких-либо ограничений. Вы можете копировать, передавать или повторно использовать ее в соответствии с условиями лицензии проекта «Гутенберг», включенной в эту электронную книгу или доступной онлайн по [адресу www.gutenberg.org](http://www.gutenberg.org). Если вы не проживаете в США, перед использованием этой электронной книги вам необходимо ознакомиться с законодательством страны, в которой вы проживаете.

Название: Исследования облаков

Автор: Артур Уильям Клейден

Дата выпуска: 16 июля 2017 г. [электронная книга № 55126]
Последнее обновление: 23 октября 2024 г.

Язык: английский

Благодарности: Произведено Синди Хортон, deaurider и командой онлайн-корректоров <http://www.pgdp.net> (Этот файл был создан на основе изображений, любезно предоставленных The Internet Archive)

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА GUTENBERG EBOOK CLOUD STUDIES ***

ИЗУЧЕНИЕ ОБЛАКОВ



НЕВЕЧЕРНИЙ НЕБО.

Фронтиспис.

ИЗУЧЕНИЕ ОБЛАКОВ

АВТОР: АРТУР В. КЛЭЙДЕН, магистр искусств

ДИРЕКТОРА КОЛЛЕДЖА ИМЕНИ КОРОЛЯ АЛЬБЕРТА, ЭКСЕТЕР

**ЛОНДОН
ДЖОН МУРРЕЙ, АЛБЕМАРЛ-СТРИТ
1905**

ПЕЧАТЬ УИЛЬЯМ КЛОУЗ И СЫНЫ, ЛИМИТЕД,
ЛОНДОН И БЕККЛЕС.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Я надеюсь, что следующие страницы будут не только интересны метеорологам, но и принесут им практическую пользу, став небольшим шагом на пути к большей точности языка, которая необходима, прежде чем мы сможем попытаться объяснить все детали структуры облаков или даже обменяться своими идеями и наблюдениями с достаточной точностью. Изображенные и описанные разновидности были выбраны из многих сотен, как те, которые, по моему мнению, демонстрируют такие различия в форме, которые предполагают явные различия в условиях, которые их вызывают. Я не пытался рассматривать физические причины конденсации, за исключением общего описания, поскольку не хотел вводить диаграммы изотерм и адиабатик и другие чисто научные методы в работу, предназначенную для широкой публики. Для тех, кто желает углубить свои знания в этой области, я приложил список статей из « » (*«Ежегодник Королевского метеорологического общества»*), *«Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society»* (*«Ежеквартальный журнал Королевского метеорологического общества»*) и других источников, которые могут служить справочным материалом. Я также надеюсь, что некоторые поклонники науки смогут понять, что метеорология состоит не только из таблиц с длинными столбцами записей, но и включает в себя предметы для исследования, которые настолько же прекрасны, насколько и сложны.

Я верю, что они также могут быть полезны художникам, привлекая внимание к разнообразию и изысканной красоте неба. Ничто не является более необычным в искусстве, чем общее пренебрежение формами облаков. Многие из них вполне заслуживают тщательного рисования, как листья дерева, цветы на поле, рябь на ручье, текстура ковра или мраморная мостовая. Тем не менее, обычным правилом является то, что картины, которые в остальном являются замечательными примерами мастерства и тщательности, уродуются невозможным небом с неопределенными, бесформенными облаками, настолько неправдоподобными, насколько это только возможно. Изящество очертаний, тонкость деталей и текстуры, богатство контрастов, красота форм, света и цвета — все это присутствует в небесах и сочетается, создавая целое, достойное лучшего, что может дать искусство. Иллюстрации, которые я предлагаю, не выбраны для достижения какого-то конкретного изобразительного эффекта; они выбраны с чисто научной точки зрения, но их достаточно, чтобы показать, что можно было бы сделать, если бы факты природы были обработаны с высоким художественным мастерством.

Помимо метеорологов и художников, есть гораздо большее число людей, которые не занимаются ни той, ни другой профессией, но любят природу во всех ее проявлениях; и я надеюсь, что эти страницы будут интересны и им. Действительно, если хотя бы немногие из них будут вдохновлены заняться изучением природы, которое подарило мне много часов тихого наслаждения, то труд по сбору этих заметок не будет напрасным.

АРТУР В. КЛЭЙДЕН.

СЕНТ-ДЖОНС,
ЭКСЕТЕР.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА	СТРАНИЦА
I. ВВЕДЕНИЕ	1
II. CIRRUS	21
III. ЦИРРОСТРАТЫ И ЦИРКУМКУМУЛЫ	45
IV. ВЫСОКИЕ ОБЛАКА	59
V. НИЖНИЕ ОБЛАКА	71
VI. КУЧЕВЫЕ ОБЛАКА	84
VII. КУЧЕВО-ДОЖДЕВЫЕ ОБЛАКА	105
VIII. ВОЛНООБРАЗНЫЕ ОБЛАКА	119
IX. ВЫСОТА ОБЛАКОВ	137
X. НОМЕНКЛАТУРА ОБЛАКОВ	154
XI. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ОБЛАКОВ	165
 ССЫЛКИ	 181
 УКАЗАТЕЛЬ	 183

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

ИЛЛЮСТРАЦИИ

СТРАНИЦА

НЕБО НА ЗАКАТЕ

[Фронтиспис](#)

1. ЧАСТЬ БОЛЬШОГО ОРЕОЛА	<u>22</u>
2. ЧАСТЬ СОЛНЕЧНОГО ГАЛО	<u>23</u>
3. ЦИРО-ТУМАННОСТЬ, ПЕРЕХОДЯЩАЯ В ЦИРО-СЛОИСТУЮ ОБЛАЧНОСТЬ	<u>24</u>
4. ЦИРРО-ТУМАННОСТЬ, ПЕРЕХОДЯЩАЯ В ЦИРРО-КУЧЕВУЮ ОБЛАЧНОСТЬ	<u>27</u>
5. ВЫСОКИЕ ПЕРИСТЫЕ ОБЛАКА (<i>Cirrus Excelsus</i>)	<u>31</u>
6. ВЕТРЕННЫЕ ПЕРИСТЫЕ ОБЛАКА. (<i>Cirrus Ventosus</i>)	<u>32</u>
7. НИТЧАТЫЙ ПЕРИСТЫЙ ОБЛАК. (<i>Cirro-filum</i>)	<u>34</u>
8. ХВОСТАТЫЙ ПЕРИСТЫЙ ОБЛАК. (<i>Cirrus Caudatus</i>)	<u>35</u>
9. ТУМАННЫЕ ПЕРИСТЫЕ ОБЛАКА. (<i>Cirrus Nebulosus</i>)	<u>36</u>
10. ИЗМЕНЧИВЫЕ ПЕРИСТЫЕ ОБЛАКА. (<i>Cirrus Inconstans</i>)	<u>37</u>
11 ОБЫКНОВЕННЫЕ ПЕРИСТЫЕ ОБЛАКА. (<i>Cirrus Communis</i>)	<u>40</u>
12 ПОЛОСАТЫЙ ПЕРИСТЫЙ ОБЛАК. (<i>Cirrus Vittatus</i>)	<u>41</u>
13. ПОЛОСАТЫЙ ПЕРИСТЫЙ ОБЛАК (<i>Cirrus Vittatus</i>)	<u>42</u>
14. ТУМАННЫЕ ПЕРИСТЫЕ ОБЛАКА. (<i>Cirro-stratus Nebulosus</i>)	<u>46</u>
15. ЦИРРО-СТРАТУС	<u>47</u>
16 ЦИРРО-СТРАТУС. (<i>Cirro-stratus Communis</i>)	<u>48</u>
17. ПУШИСТЫЕ ПЕРИСТЫЕ ОБЛАКА. (<i>Cirro-stratus Cumulosus</i>)	<u>49</u>
18. ЦИРРО-СТРАТУС И ЦИРРО-КУМУЛУС	<u>50</u>
19 ЦИРОКУМУЛЮС	<u>50</u>
20 ТУМАННЫЙ ПЕРИСТО-СЛОИСТЫЙ ОБЛАК. (<i>Cirro-cumulus Nebulosus</i>)	<u>51</u>

21 ТУМАННЫЕ ПЕРИСТЫЕ ОБЛАКА. (<i>Cirro-cumulus Nebulosus</i>)	51
22. НЕБО НА ЗАКАТЕ	52
23 ПЯТНИСТОЕ ОБЛАКО (ЛЕЙ). (<i>Cirro-macula</i>)	53
24. CIRRUS CAUDATUS И CIRRO-MACULA	55
25 АЛЬТОКУМУЛЮС ИНФОРМИС	64
26. ТУМАННЫЙ АЛЬТОКУМУЛЮС. (<i>Alto-cumulus Nebulosus</i>)	65
27. ПЛОСКИЙ АЛЬТОКУМУЛЮС. (<i>Alto-cumulus Stratiformis</i>)	65
28. ВЫСОКОЕ БАШЕНЧАТОЕ ОБЛАКО. (<i>Alto-cumulus Castellatus</i>)	66
29. ВЫСОКИЕ ШАРОВИДНЫЕ КУЧЕВЫЕ ОБЛАКА. (<i>Alto-cumulus Glomeratus</i>)	67
30 НЕБО С ПЯТНАМИ. (<i>Alto-stratus Maculosus</i>)	68
31 НЕБО С МАКРЕЛЕВЫМИ ОБЛАКАМИ. (<i>Alto-stratus Maculosus</i>)	69
32 ВЫСОКИЙ СЛОИСТО-КУЧЕВЫЙ ОБЛАК	70
33. ЗАКАТ. (<i>Высокий кучево-слоистый облак</i>)	70
34 ТРИ СЛОЯ СЛОИСТО-ДОЖДЕВЫХ ОБЛАКОВ ПОСЛЕ ДОЖДЯ	73
35 ДОЖДЕВОЕ ОБЛАКО (<i>нимб</i>)	75
36. ДОЖДЕВОЕ ОБЛАКО. (<i>Нимб</i>)	75
37. СЛОИСТАЯ ОБЛАЧНОСТЬ	77
38 СТРОТОКУМУЛЮС	77
39. СТРОЙ-КУЧЕВАЯ ОБЛАЧНОСТЬ	78
40. СЛОИСТО-ПЯТНИСТЫЕ ОБЛАКА	78
41 ОБЫЧНЫЙ СЛОИСТЫЙ ОБЛАК. (<i>Stratus Communis</i>)	79
42. ВАЛКООБРАЗНОЕ ОБЛАКО. (<i>Stratus Radius</i>)	80
43 МАЛЫЙ КУЧЕВЫЙ ОБЛАК. (<i>Cumulus Minor</i>)	94
44 КУЧЕВАЯ ОБЛАЧНОСТЬ	95
45 БОЛЬШОЙ КУМУЛЮС. (<i>Cumulus Major</i>)	96
46 ФРАКТОКУМУЛЫ	97
47 ОСЕННЕЕ ОБЛАКО. (<i>Stratus Lenticularis</i>)	98

48	ФОРМИРУЮЩИЕСЯ ГРОЗОВЫЕ ОБЛАКА	<u>109</u>
49	ГРОЗОВЫЕ ОБЛАКА. (<i>Кучево-дождевые облака</i>)	<u>110</u>
50	ГРОЗОВЫЕ ОБЛАКА. (<i>Кучево-дождевые облака</i>)	<u>111</u>
51	ГРОЗОВЫЕ ОБЛАКА. (<i>Кучево-дождевые облака</i>)	<u>111</u>
52.	ГРОЗОВАЯ ТУЧА (<i>кучево-дождевая туча</i>)	<u>111</u>
53.	БОК ВЕЛИКОЙ БУРИ	<u>112</u>
54.	ВОЛНЫ С ГРЕБНЯМИ. (<i>Alto-cumulus Undatus</i>)	<u>120</u>
55.	ВОЛНЫ АЛЬТО. (<i>Alto-stratus Undatus</i>)	<u>121</u>
56	ВОЛНИСТЫЕ ПЕРИСТЫЕ ОБЛАКА. (<i>Cirro-cumulus Undatus</i>)	<u>122</u>
57.	ВОЛНИСТЫЕ ПЕРИСТЫЕ ОБЛАКА. (<i>Cirro-stratus Undatus</i>)	<u>136</u>
58.	КАМЕРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЫСОТЫ	<u>141</u>
59	ОТПЕЧАТОК С НЕГАТИВА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЫСОТЫ НАД УРОВНЕМ МОРЯ	<u>144</u>
60	ПАРА ОТПЕЧАТКОВ, ПОКАЗЫВАЮЩИХ СМЕЩЕНИЕ ОБЛАКА	<u>145</u>
61	ОБЛАЧНАЯ КАМЕРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	<u>171</u>

ОБЛАЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ГЛАВА I

ВВЕДЕНИЕ

Все, кто обладает человеческими способностями, в той или иной степени изучали формы облаков. Куда бы мы ни пошли, что бы ни делали, нам нелегко уйти от неба или не замечать некоторые его особенности и не связывать их с меняющимися погодными условиями. Все мы иногда хотим знать, будет ли дождь или произойдут ли какие-то другие изменения, и опыт быстро показывает нам, что облака дают самое простое и очевидное указание на то, чего мы можем ожидать. Практически невозможно не заметить, что определенные типы облаков или одновременное появление определенных типов облаков обычно сопровождают определенные виды погоды или особые изменения. Таким образом, большинство людей приобретают некоторую долю знаний о погоде еще до окончания школы.

Поколение за поколением, на протяжении всей истории человечества, одни и те же причины, должно быть, приводили к одним и тем же выводам; поэтому изучение облаков, должно быть, является одной из старейших отраслей научного исследования. Однако, несмотря на свою древность, оно все еще находится в зачаточном состоянии, сделав очень небольшой прогресс в направлении точности точной науки.

Есть много причин для такого отсутствия прогресса, и что касается теоретических аспектов предмета, то это достаточно легко понять. Облака являются одними из самых недоступных объектов на Земле. За исключением подъема на воздушном шаре, запуска воздушных змеев с приборами для записи данных или наблюдений с вершин гор, у нас нет никаких средств, чтобы добраться до них и изучить условия, в которых они существуют. Температуру, давление, влажность обычно приходится угадывать, и эти догадки основаны на скудных данных, которые были с трудом получены с помощью того или иного из этих громоздких методов. Кроме того, многие облака имеют такие огромные размеры, что очень трудно охватить все, что происходит в таком пространстве.

Помимо сложности решения проблем, связанных с образованием облаков, вполне вероятно, что даже если бы мы могли по своему желанию попасть в облака, мы бы мало что поняли больше, чем сейчас, из-за недостаточной определенности по многим чисто физическим вопросам. Не так много лет назад г-н Дж. Эйткен обнаружил необходимость материальных ядер как первого шага в образовании облачных частиц, и не прошло и нескольких месяцев с тех пор, как г-н К. Т. Р. Уилсон показал, что эти частицы могут образовываться под действием излучения на сам воздух. Поэтому нет ничего удивительного в том, что наши теоретические знания о причинах и следствиях фактов, выявленных в ходе изучения облаков, ограничиваются общими принципами и совершенно не позволяют точно сказать, почему каждая особая форма должна принимать именно такой вид. Удивительным является совсем другое.

Теоретические объяснения не являются первым шагом в разработке какой-либо области науки. Она начинается с накопления большого количества фактов путем тщательных и кропотливых наблюдений. Это может продолжаться веками, и накопленные данные становятся все больше и больше, пока наконец не появляется кто-то, кто изучает записи, тщательно классифицирует их и, наконец, делает обобщение в виде ряда выводов, которые объявляются под названием «законы».

Достаточно привести два примера таких «законов». Астрономы на протяжении веков наблюдали за движением планет, всегда с возрастающей точностью, пока Тихо Браге не сделал свою знаменитую серию наблюдений за планетой Марс. Эти материалы попали в руки Кеплера, и результатом его работы стало объявление законов Кеплера, которые определяют правила, регулирующие движение планет по своим орбитам. Он обнаружил, что записи не могут быть объяснены, если планеты не движутся определенным образом, но он ничего не знал о причинах метода и порядка, которые явно существовали.

Законы Кеплера, по сути, основываются на другом наборе законов, а именно на законах всемирного тяготения Ньютона, и они сами по себе являются вторым примером. Они являются обобщением накопленного опыта, и даже в настоящее время мы ничего не знаем наверняка о том, почему два тела притягиваются друг к другу, и ничего о том, почему это взаимное притяжение действует так, как было обнаружено Ньютоном.

Однако наблюдательная часть изучения облаков, все еще находится в зачаточном состоянии, несмотря на то, что она ведется уже на протяжении бесчисленных веков. Мы по-прежнему находимся в положении скромных наблюдателей, занимающихся сравнительно рутинной работой по сбору фактов для их последующей систематизации и интерпретации. Наблюдатели за облаками во все времена сталкивались с особой трудностью. У них не было общего языка, кода знаков, с помощью которого они могли бы воспользоваться результатами работы своих предшественников, средств передачи своего опыта друг другу или тем, кто придет после них. В таких условиях прогресс в любом исследовании был бы невозможен, поскольку каждый человек начинал бы с того же места, с которого начинало предыдущее поколение, вместо того, чтобы продолжить работу там, где остановились другие. Во всех языках наблюдается чрезвычайная скудность названий облаков, а те, что существуют, часто применяются к совершенно разным формам разными людьми. Этот недостаток терминов настолько явный, что любой, кто пытается описать небо, не используя современных научных названий, вынужден полагаться на длинные подробные описания, подкрепленные ссылками на хорошо известные объекты, очертания или структуры которых более или менее отдаленно напоминают облака; и даже в этом случае он должен быть мастером слова, обладающим исключительным талантом, чтобы его описание вызвало в воображении читателя картину, очень похожую на оригинал.

Именно для того, чтобы удовлетворить эту потребность в общем языке, Люк Говард в 1803 году предложил свою схему названий облаков. Он выделил три основных типа структуры облаков, которые назвал *Cirrus*, *Stratus* и *Cumulus*. *Cirrus* включал все формы, состоящие из тонких нитей, подобных волокнам в клочке шерсти; *Stratus* применялся ко всем облакам, лежащим ровными слоями; а *Cumulus* обозначал комковатую форму.

Комбинации этих терминов использовались для описания других облаков. Так, скопление перистых облаков, расположенных слоем, называлось перисто-слоистыми облаками, а высокие, тонкие облака, похожие на перистые, но состоящие из отдельных округлых шариков, — перисто-кучевыми. Множество кучевых облаков, расположенных в слое с небольшим пространством между ними, становились кучево-слоистыми облаками, в то время как большие облака, из которых выпадают сильные дожди, в той или иной степени сочетают в себе все три типа и поэтому отличаются особым названием — нимб.

Эта система имела много преимуществ. Три основных типа облаков () были понятны всем. Их названия были описательными и происходили из мертвого языка, поэтому не вызвали международной ревности. Система была достаточно подробной, чтобы служить целям того времени, когда точные наблюдения были еще в зачаточном состоянии. Поэтому

она была повсеместно принята и, скорее всего, сохранит свою позицию в качестве широкой основы, на которой обязательно должна основываться любая более подробная система.

Она отлично послужила своему делу, но, хотя наблюдение за облаками в целом далеко от совершенства, в настоящее время внимание уделяется гораздо более мелким деталям и гораздо более тонким различиям в форме, и наш словарный запас должен быть расширен. Точность описания — первое необходимое условие удовлетворительной системы, и вопрос заключается в том, какое здание мы можем построить на фундаменте Люка Говарда.

Большая трудность заключается в бесконечном разнообразии облаков. Некоторые формы могут быть произвольно выбраны в качестве типов и им могут быть даны названия, но как бы хорошо они ни были выбраны, очень короткий период наблюдения покажет, что существуют всевозможные промежуточные формы, которые образуют совершенную градацию от одного типа к другому. Об этом факте никогда не следует забывать. Всегда существует опасность, что использование любой системы названий, основанной на типах, приведет к игнорированию всего, что не является типичным. Любопытную иллюстрацию этому дает хорошо известный факт, что при систематизации коллекций ископаемых раковин часто обнаруживается, что некоторые экземпляры не вполне соответствуют типовым образцам, которым были присвоены названия. Раньше было принято отбрасывать такие «плохие экземпляры», поскольку они не демонстрировали явно выраженных видовых признаков. Сейчас же понимают, что они имеют свою ценность, поскольку являются звеньями в эволюционной цепи, которые когда-то считались утраченными. Действительно, в настоящее время нередко можно увидеть тщательно подобранные серии, демонстрирующие постепенное изменение, в результате которого один вид перешел в другой, выставленные на почетном месте, в то время как типовые экземпляры отнесены на более скромные места в общей коллекции.

Типы, без сомнения, должны быть, и там, где серия непрерывна, кто-то должен производить отбор. В случае с облаками серия абсолютно непрерывна. Задача похожа на выбор типичных звеньев из длинной цепи, в которой каждое звено почти точно такое же, как соседние, но при этом нет двух одинаковых, и чем больше расстояние между ними, тем меньше их сходство. Очевидно, что любая предлагаемая система должна сопровождаться иллюстрациями, чтобы все могли точно знать, какие звенья были выбраны.

Было сделано много попыток удовлетворить эту потребность; некоторые из предложенных систем были основаны на формах, принимаемых облаками, некоторые — на предполагаемом способе их образования, а некоторые — на их высоте над уровнем моря. Те, которые не были основаны на типах Люка Говарда, не имели шансов быть принятыми, в то время как знания еще не были достаточно развиты, чтобы сделать возможной классификацию, основанную на происхождении формы. Но главная причина, по которой ни одна из предложенных схем не могла войти в общее употребление, заключалась в том, что они были предложены без надлежащих иллюстраций, так что никто, кроме их авторов, не знал точно, что они означают.^[1]

Ситуация достигла критической точки в 1891 году, когда в Мюнхене состоялась Международная метеорологическая конференция. Одной из целей этого собрания было содействие исследованиям форм и движений облаков посредством согласованных наблюдений в различных институтах и обсерваториях по всему миру (). Система Люка Говарда была недостаточна для достижения этой цели, и перед началом работы необходимо было согласовать добавление более подробных терминов.

Профессор Хильдебрандссон из Упсалы и почтенный Ральф Аберкромби совместно представили пересмотренную схему, главной особенностью которой было введение нового

класса облаков, отличающихся префиксом «альто» перед другим названием. Такие облака «альто» были менее высокими и более плотными, чем перистые облака. Эта схема была лучшей на момент проведения конференции, и, не дожидаясь обсуждения и возможного усовершенствования, она была официально принята, а также был назначен комитет для составления и публикации атласа с изображениями типовых форм. Этот атлас появился только в 1896 году, а тем временем преподобный У. Клемент Лей опубликовал свои собственные предложения, некоторые из которых были весьма достойны внимания. Но он опоздал. Международный комитет принял решение, и, хотя оно может быть далеко от идеала, система, поддержанная таким авторитетом, должна считаться стандартом до тех пор, пока какое-либо аналогичное собрание не одобрит изменение на мировом уровне, и даже тогда было бы лучше модифицировать путем добавления, а не замены.

Темы следующих страниц названы в общем соответствии с этим Международным кодексом, но они ни в коем случае не ограничиваются типами. Их цель не состоит в попытке повторить работу, которая уже была хорошо проделана Комитетом по атласу, а скорее в том, чтобы показать основные разновидности в рамках одного типа. Однако станет совершенно очевидным, что стандартная система далека от совершенства и что любое тщательное и детальное изучение формы облаков должно учитывать точную разновидность.

Это сразу же поднимает вопрос о том, не являются ли многие из этих разновидностей недостаточно отчетливыми, чтобы дать им определенные названия. Если метеорологу сообщают, что в определенный момент были замечены перистые облака, он инстинктивно спрашивает: «Какого типа перистые облака?», и совершенно не может составить в уме картину этих облаков, пока не получит ответ на этот вопрос в виде подробного описания. Взгляд на несколько иллюстраций далее ясно покажет эту трудность, которая возникает как с перистыми облаками, так и с другими формами облаков.

Не пора ли считать международные названия названиями родов облаков и добавить специфические названия для тех разновидностей, которые, по-видимому, подразумевают некоторое различие в условиях, приведших к их образованию? Здесь была сделана попытка перевести на латынь обычные английские термины, которыми естественно описывается данная разновидность. Более длительные наблюдения, вероятно, покажут, что следует ввести другие виды, и, возможно, некоторые из предложенных на этих страницах придется подразделить. Какими бы ни были названия, специфическое различие какого-либо рода является необходимым предварительным условием для детального изучения причин и следствий конкретных форм.

Международная система выглядит следующим образом:

А. Верхние облака.

- | | | | | |
|-----|----------------|--|--|---------|
| (a) | | | | Cirrus. |
| (b) | Cirro-stratus. | | | |

В. Средние облака.

- | | | | |
|-----|--------------|---|---------------|
| (a) | Цирокумулус | и | альтокумулус. |
| (b) | Альтостраты. | | |

С. Нижние облака.

- | | | | |
|-----|-------|--|----------------|
| (a) | | | Стратокумулус. |
| (b) | Нимб. | | |

Д. Облака дневных восходящих потоков.

(a) Кучевые и кучево-дождевые облака.

Е. Высокие туманы.

(b) Стратус.

В этой таблице формы, отмеченные буквой (a), являются отдельно стоящими и возникают в сухую погоду, а формы, отмеченные буквой (b), широко распространены. В исходной схеме также приведены средние высоты различных типов, но эти значения здесь опущены, поскольку они чрезвычайно изменчивы и невозможно с какой-либо степенью точности определить их, опираясь только на визуальную оценку. Они также варьируются в зависимости от сезона и, вероятно, от местности. Кроме того, высота не является ориентиром для названия, за исключением того, что в целом типы встречаются в указанном порядке, причем группа А является самой высокой, а группа Е — самой низкой. В главе, посвященной высоте облаков, этот вопрос будет рассмотрен более подробно, а в описаниях форм облаков будет указана их средняя высота или фактические измерения для конкретного изображенного образца, когда это возможно.

Прежде чем перейти к описанию отдельных форм, не будет лишним кратко рассмотреть лучшие способы их наблюдения в природе (). Для наблюдения невооруженным глазом (), конечно, не требуется никаких инструкций, когда речь идет о более низких и плотных разновидностях, но когда мы переходим к самым высоким группам, иногда становится необходимым защитить глаза от яркого блика, который может сделать невозможным обнаружение реальной структуры. Копчёное стекло, очки с нейтральным оттенком или жёлтое стекло — все они имеют свои преимущества, но гораздо более удобным способом является наблюдение не за самими облаками, а за их отражениями в чёрном зеркале. Прекрасно подойдёт стекло для фонаря или тонкий кусок листового стекла, зачерненный с обратной стороны чёрной краской. Но не все чёрные краски одинаково хороши. Лучшие — это масляные краски, которые после высыхания образуют глянцевую поверхность, так называемые эмали. Их преимущество в том, что лак, с которым они смешаны, имеет показатель преломления, не сильно отличающийся от показателя преломления стекла. В результате от зачерненной задней поверхности отражается так мало света по сравнению с тем, что отражается от передней поверхности стекла, что второе изображение можно увидеть только с трудом. Если зеркало представляет собой кусок черного или темного стекла, то все следы второго изображения теряются.

С помощью этого простого приспособления легко изучать детали самых тонких облаков вплоть до солнца, и даже само изображение солнца можно разглядеть без серьезного дискомфорта. Общее уменьшение яркости — не единственное преимущество. Если держать стекло так, чтобы свет от облака образовывал угол около 33 градусов с поверхностью, часть синего света от неба полностью подавляется, в то время как свет от облака практически не изменяется. Точная доля подавления зависит от части неба относительно солнца, а также от положения зеркала, но несколько минут проб покажут, когда будет достигнут максимальный эффект.

Удивительно впервые увидеть, как нежные нити перистых облаков или красивые структуры перисто-кучевых облаков выделяются ярким белым цветом на глубоком синем фоне; и использование черного зеркала для большинства является откровением. У него есть еще одно косвенное преимущество, которое на самом деле важнее, чем кажется. Глядя в зеркало, можно проводить длительные наблюдения и следить за тем, как одна форма

облаков превращается в другую, а затем, возможно, возвращается к своей первоначальной форме, без риска получить неприятный результат от длительного взгляда вверх (), который иногда называют «выставочной головной болью». Такое зеркало может быть довольно маленьким, так что его можно носить в кармане, что имеет определенное значение, поскольку многие формы перистых облаков чрезвычайно быстротечны, появляясь и исчезая за несколько минут, в то время как другие находятся в состоянии постоянного изменения. Это особенно часто встречается в случае с изысканными рябьвыми облаками и тонким кружевом более высоких видов перистых облаков.

Еще одним преимуществом зеркала является то, что с его помощью легко увидеть солнечные ореолы, образующиеся на границе циклона, и обнаружить их радужную окраску, что совершенно недоступно для невооруженного глаза или любых защитных очков. Всем знакомы слабые ореолы, образующиеся вокруг луны, но соответствующее солнечное явление сравнительно мало известно, хотя оно гораздо более распространено, гораздо ярче и часто светится разными цветами. Его яркость и яркость фона, на который оно проецируется, скрывают его от глаз, за исключением тех редких случаев, когда солнце удобно скрыто более плотными облаками.

Если требуется постоянная запись, многое можно сделать с помощью нескольких легких штрихов карандашом (), но более амбициозные картины лучше всего сохранять с помощью мягких пастелей, а также пальцев или кожаного штифта. Обычные краски, будь то масляные или акварельные, мало пригодны для фактического изучения деталей облаков, за исключением случаев, когда они находятся в руках высококвалифицированного художника, который знает, как добиться желаемого эффекта за минимальное время.

Однако ни эскизы, ни рисунки не могут зафиксировать перистые или высокие облака с необходимой для тщательного изучения скоростью и точностью. Фотография — это действительно единственный способ правдиво запечатлеть удивительное богатство деталей. Однако даже у фотоаппарата есть свои ограничения. Он не фиксирует цвет и совершенно не способен передать формы альтостратуса, стратуса или нимба, если они находятся в наиболее типичном состоянии, то есть когда они покрывают все небо однородным оттенком. Только когда эти формы более или менее разбиты, фотография или что-либо другое, кроме тщательно раскрашенной картинки, может их вообще отобразить.

Фотографирование облаков, даже самых тонких и ярких, достаточно просто, если использовать правильные методы; но они не такие же, как те, которые подходят для портретной или пейзажной фотографии обычного типа. Фон голубого неба дает почти такой же эффект на пленке, как и изображение самого облака, и все искусство состоит в адекватном преувеличении мельчайших различий, чтобы раскрыть детали формы и структуры.

Медленная пластина — все сопровождающие иллюстрации были сделаны на фотомеханических пластинах Mawson and Swan — чрезвычайно осторожное проявление и иногда усиление изображения — это все, что необходимо; но процесс становится проще, если вместо того, чтобы направлять камеру на облако, направить ее на изображение, сформированное в правильно сконструированном черном зеркале. Многие из следующих исследований были проведены с помощью этого метода, а подробная информация о камере и используемых процессах будет представлена в одной из следующих глав для удобства всех, кто захочет заняться этой увлекательной отраслью фотографии.

Было сказано, что будут приведены средние высоты различных типов облаков и фактическая высота некоторых из показанных разновидностей. Несомненно, у некоторых возникнет вопрос о том, как были измерены эти высоты. Все методы более или менее

сложны и требуют довольно трудоемких вычислений. Обычно они зависят от одновременных наблюдений, проводимых с двух станций, расположенных на противоположных концах измеряемой базовой линии. Иногда наблюдения проводятся непосредственно путем наведения прибора на каждой станции на некоторую согласованную точку облака. Очевидно, что два направления должны сходиться в этой точке. Если измерить сходимость, можно рассчитать точное расстояние от любой станции, а если отметить угол между точкой облака и горизонтом под ним, то легко вычислить фактическую высоту облака. В других местах наблюдатели полагались на сравнение фотографий, сделанных одновременно с двух станций. При этом методе необходимо знать точное направление, в котором направлена камера, и положение изображения на пластине, которое дает направление облака, как оно видно с этой конкретной станции, а последующие вычисления остаются такими же.

Измерения одним из вышеуказанных методов проводились в нескольких местах, причем наиболее обширные серии данных были собраны в Упсале и в обсерватории Блу-Хилл в Массачусетсе (). Метод, использованный автором в Эксетере, был несколько иным, и его описание приводится далее в главе «Высота облаков», более подробное рассмотрение которой будет естественным после описания и сравнения различных форм.

ГЛАВА II

ЦИРРЫ

ОБЛАКО иногда определяется как любая видимая масса, состоящая из мелких частиц льда или воды, взвешенных в воздухе и образованных в результате конденсации из парообразного состояния. Как правило, это определение достаточно точное, но при определенных обстоятельствах частицы могут быть настолько мелкими и настолько редко рассеянными, что оно не полностью соответствует действительности. Результирующая масса может быть фактически невидимой. На наличие конденсированных частиц может указывать лишь небольшое помутнение голубого неба или образование вокруг солнца или луны ярких кругов света, известных как гало. Если такое гало появляется, то, как правило, это явление кратковременное. Иногда круг разрывается и становится неполным из-за исчезновения тонкого участка облака, иногда облако увеличивается в плотности, пока кольца не разрушаются.

Самая тонкая разновидность этой структуры, образующей гало, совершенно невидима для глаза. Она настолько тонкая, что не оказывает заметного влияния на цвет неба, но оптические результаты ее присутствия могут быть очень заметными. Иногда образуются очень сложные системы колец, которые, как правило, делятся на две группы. Наиболее распространенная форма имеет солнце (или луну) в центре и круг бледного света на расстоянии около 22 градусов. Реже встречаются более крупные кольца, которые имеют угловой радиус около 46 градусов и, как правило, имеют солнце, расположенное на самом кольце. На пластинке 1 мы видим часть такого большого гало. Камера была направлена на восток и наклонена вверх под углом около 40 градусов. Солнце находилось за камерой, на юго-западе, и кольцо было видно с обеих сторон вплоть до него.

В то же время солнце было частично окружено гало более обычного типа, которое было ярко окрашено, создавая эффектный контраст с тусклым белым цветом большего кольца. Явление длилось не более получаса, и изменения в его внешнем виде совпадали с нарастающей плотностью облаков (). Когда его впервые заметили, большое кольцо было одиночным, а небо было полностью голубым, но с юго-запада постепенно поднялась серебристая пленка, и меньший и более яркий ореол вспыхнул, когда нежная завеса приблизилась к солнцу. Медленно облако распространилось на северо-восток, набирая плотность с противоположной стороны компаса; и к тому времени, когда обычный ореол достиг своего максимума, большое белое кольцо полностью исчезло.

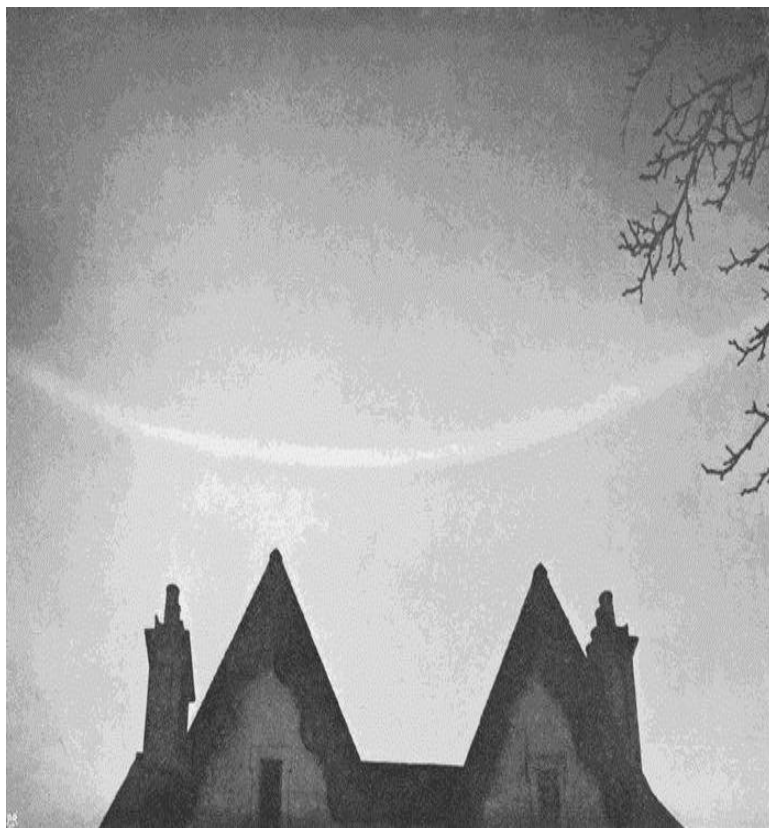


Таблица 1.

ЧАСТЬ БОЛЬШОГО ГАЛО.



Таблица 2.

ЧАСТЬ СОЛНЕЧНОГО ГАЛО.

Эти круги и яркие пятна, называемые ложными солнцами или ложными лунами, которые часто сопровождают их, можно объяснить предположением, что их причиной является прохождение света через завесу, состоящую из шестиугольных кристаллов льда. Простой гало радиусом 22 градуса распространен в большинстве частей мира и обычно образуется пленкой высоких облаков, которая обозначает передний край циклонической облачной системы. Часть одного из них показана на таблице 2, на которой отчетливо видна элементарная волокнистая структура облачного слоя. Гало такого рода часто бывают цветными, причем очень яркими, но оттенки редко заметны, если не использовать черное зеркало. И , иногда они бывают такими же яркими, как и обычная радуга, но вместо того, чтобы проецироваться на фоне темных дождевых облаков, они видны на фоне части неба, которая находится рядом с солнцем и поэтому исключительно яркая.

Красный цвет всегда находится внутри кольца, а фиолетовый — снаружи, что позволяет сразу отличить их от так называемых коронок, которые образуются вокруг солнца или луны, когда они светят сквозь слой высоких или других низких облаков, состоящих из жидких частиц. В этих случаях радиус колец гораздо меньше, а красный цвет находится снаружи, а фиолетовый фактически касается центрального светила.

Облако, которое образует ореолы, называется перистым туманом. Оно гораздо тоньше и в среднем выше, чем перистый слой. Г-н Лей назвал его перистым покрывалом (или перистым вуалем), но теперь перистый туман стал достаточно хорошо понятен. Иногда оно появляется и исчезает странным образом, показывая, что оно возникает в виде пятен,

которые дрейфуют или продолжают формироваться и таять, только чтобы повторить этот процесс. Однако, если оно является частью продвигающейся окраины циклона (), то небо становится все белее и белее, пока не покрывается слоем несомненного циро-стратуса (). Этот процесс увеличения плотности показан на пластинке 3.



Таблица 3.

ЦИРО-ТУМАН, ПРЕВРАЩАЮЩИЙСЯ В ЦИРО-СТРАТУС.

Циро-туманность, как мы ее назовем, парит на очень больших высотах в умеренных широтах; но в полярных широтах, где характерные для нее оптические явления наиболее яркие и разнообразные, вероятно, что ледяной пыль находится гораздо ниже, даже в непосредственной близости от земли. В Англии ее высота сильно варьируется в зависимости от времени года и других обстоятельств, но летом она поднимается на высоту девять миль и более; наибольшая высота, зафиксированная на сегодняшний день, составляет 9,6 миль, или около 15 500 метров, в Эксетере.

Переход от перистых туманов к перистым слоям обычно сопровождается образованием четкой волокнистой структуры, легко наблюдаемой с помощью черного зеркала. На самом деле это не новая особенность, а лишь дальнейшее развитие уже существующей структуры, которая была слишком мелкой, чтобы ее можно было легко увидеть. Обычно можно косвенным образом показать, что настоящие перистые туманы, образующие гало, обладают более или менее волокнистой текстурой, что стоит кратко описать.

Чтобы наблюдать пятна на Солнце и другие особенности его поверхности, принято держать белый экран, например, на расстоянии около 30 см от окуляра телескопа, когда прибор направлен на Солнце. Таким образом, значительно увеличенное изображение проецируется на экран, и детали солнечной поверхности можно изучать легко и безопасно. Если перед солнцем проплывают тонкие облака, их изображения аналогичным образом проецируются при прохождении через его диск, и таким образом можно обнаружить не только волокнистую текстуру, но и движение перистых туманностей.^[2]

Преобразование в перистые слоистые облака также сопровождается заметным снижением высоты, но в настоящее время невозможно однозначно определить, связано ли это с фактическим опусканием частиц облаков или с распространением вниз условий, которые приводят к их образованию. Вероятность очень сильно склоняется в пользу распространения условий вниз. Вероятно, что облака, особенно циклонические, имеют клиновидную форму, и когда они проходят над головой, мы сначала видим тонкий край, а затем более толстые части, которые проецируются гораздо ниже. Это лишь одна из многих второстепенных проблем механики облаков, которую мы не можем решить на основе скудных данных, имеющихся в архивах.

Иногда циро-туманность распадается на маленькие отделенные полупрозрачные облачка, все из которых чрезвычайно тонкие и имеют сложную крапчатую структуру, напоминающую в миниатюре рябь облаков на гораздо меньшей высоте. Такое небо изображено на таблице [4](#), но ни одна репродукция не может передать мелкие и тонкие особенности реального явления. Расположение слабых отметин находилось в состоянии постоянного изменения, что было любопытно похоже на постоянно меняющийся вид фотосферы Солнца, если смотреть на нее с достаточной мощностью. Одни части облачного слоя в один момент распадались на отдельные гранулы, расположенные в сложных узорах, другие части приобретали волокнистую текстуру, а еще другие места представляли собой сплошной гладкий слой. Через минуту или две все менялось — гладкая часть становилась зернистой, волокна исчезали, а зерна сливались друг с другом, и так далее, так что ни одна из серии фотографий не повторяла детали предыдущей.



Таблица 4.

ПЕРИСТО-ТУМАННОСТЬ, ПЕРЕХОДЯЩАЯ В ПЕРИСТО-КУЧЕВУЮ.

Эти изменения формы продолжались до тех пор, пока все это не скрылось из виду завесой гораздо более низких слоистых облаков, одна предварительная часть которых показана. Таблица 4 не представляет тип или отдельную разновидность облаков. Это промежуточная форма или временное состояние, демонстрирующее перисто-туманность в процессе превращения в перисто-кучевую или, возможно, перисто-слоистую.

Сама перисто-туманность в своей более простой форме, однако, представляет собой особый тип. Это правда, что он никогда не сохраняется над одной местностью более часа или двух без перехода в какую-либо более плотную форму, но пока он длится, его черты настолько отчетливы, а оптические явления, которые он вызывает, настолько поразительны и значительны, что вызывает удивление, что в Международной системе он был отнесен к второстепенной разновидности перистых. Он более близок к cirro-stratus, но достаточно отличается от него, чтобы заслужить по крайней мере определенный ранг.

Настоящий типичный перистый волос должен иметь четко выраженную волокнистую структуру. Волокна могут пересекаться и переплетаться, они могут расходиться веерообразно или могут скручиваться подобно хорошо подстриженному страусиному перу. Образовавшиеся таким образом облака не должны располагаться сплошным ровным слоем, иначе они сразу же станут перисто-слоистыми, и невозможно изобрести определение, которое точно обозначило бы границы того или иного типа. Типичный перистый слой состоит из отдельных облаков. Они не отбрасывают тени на ландшафт по той простой причине, что они полупрозрачны, а их составные части слишком узкие. Если солнце светит косо сквозь голые ветви высокого дерева, то будет видно, что самые нижние ветви отбрасывают на землю довольно резкие тени, но даже они окаймлены тускнеющим

ободком; ветви выше отбрасывают не резкие тени, а более широкие слабые полосы тени; в то время как самые верхние ветви не отбрасывают теней, которые можно было бы четко идентифицировать. Другими словами, чем дальше узкая веточка находится от земли, тем уже настоящая тень или умбра, и тем шире становится полутень, пока расстояние не станет достаточным, и вся тень не превратится в полутень. Перистые нити не отбрасывают ничего, кроме слабой полутени. Действительно, только когда они лежат в тени земли и стоят на фоне слабо освещенного неба, они проявляют какие-либо признаки тени даже на самих себе.

Нет никаких сомнений в том, что они состоят из частиц льда. Они образуются на высотах, где термометр должен быть на много градусов ниже точки замерзания, и на многих более тонких образцах видны фрагментарные ореолы, подобные ореолам перистой туманности.

Их фактические высоты очень изменчивы, летом они больше, чем зимой, и достигают максимума для любой данной станции после длительного периода жаркой погоды. Точные измерения в тропических широтах или в полярных регионах еще не проводились, но есть все основания ожидать, что верхняя граница перистости в экваториальных районах окажется намного выше, чем в умеренных зонах, где проводились фактические наблюдения. В местах ближе к Полярному кругу также почти наверняка высоты будут меньше.

В штатах Новой Англии, как показали наблюдения Blue Hill, максимальная высота над уровнем моря летом составляла немногим менее 15 000 метров. В Упсале, в Швеции, она составляла 13 300 метров. Средние высоты в тех же обсерваториях составляли, соответственно, около 9900 и 8800 метров. В Эксетере собственные измерения автора дают среднее значение за летние месяцы в 10 200 метров, при этом минимум несколько ниже, чем в Америке или Швеции, а максимум намного превышает зарубежные значения. Зимой перистый, конечно, опускается гораздо ниже, но количество наблюдений меньше.

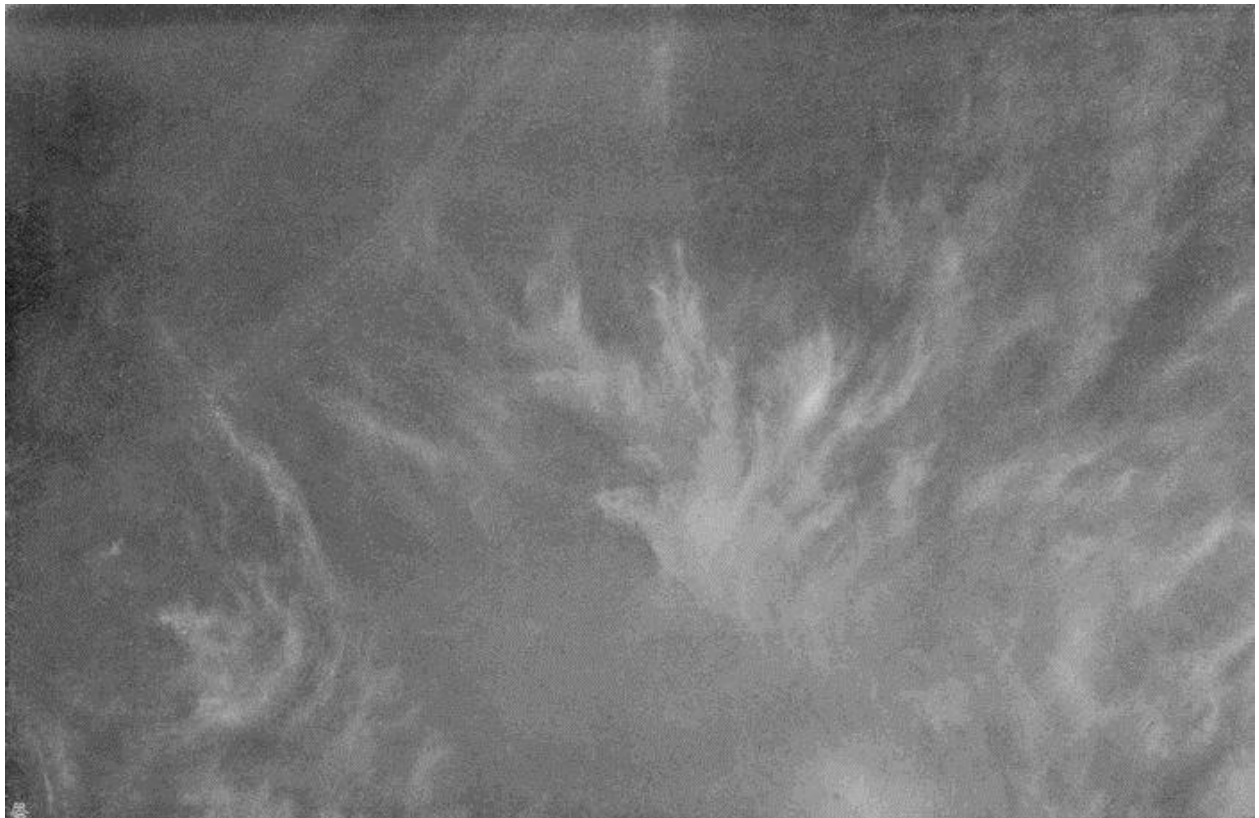


Рисунок 5.

ВЫСОКАЯ ПЕРИСТОСТЬ.

(*Cirrus Excelsus.*)

Самая величественная разновидность перистых птиц появляется днем в очень жаркую погоду, иногда довольно поздно вечером; и осенью отнюдь не редкость, когда они внезапно образуются как раз тогда, когда краски заката тускнеют или даже после того, как они побледнели в сумерках. При таких обстоятельствах он выделяется сияющим серебристо-серым цветом на фоне темнеющего неба. Его образец показан на фото 5, которое демонстрирует его чрезвычайно изящную форму и нежную текстуру. Иногда он остается видимым так долго после того, как начали появляться звезды, что создается впечатление, что он светится сам по себе, и иллюзия, безусловно, очень сильна. Автор отметил несколько случаев, когда это было ясно видно, как серебристый занавес, хотя небо в целом было настолько темным, что сквозь облако можно было разглядеть звезды, подобные пяти самым ярким точкам Большой Медведицы, а в просветах были отчетливо видны гораздо более мелкие звезды вплоть до третьей и четвертой величины. Иногда его называют светящимся облаком, и мистер Лей оценил его высоту более чем в 90 000 метров; но если мы думаем о нем как об отражении света далеких бесцветных сумерек, то нет необходимости рассматривать его как нечто принципиально отличное от других облаков или предполагать большую высоту, чем, как мы знаем, было на самом деле. Указанный образец был обнаружен во второй половине дня 12 июня 1899 года в Эксетере, и были проведены тщательные измерения его высоты. Это составило $17 \cdot 02$ миль, или более 27 000 метров, значение, настолько превышающее все другие измерения подобного рода, что оно могло быть принято только после самой тщательной проверки и ссылки на дублирующиеся записи. Он несколькими способами отличается от низших сортов, будучи тоньше, более блестящим и

во всех отношениях более нежным. Подходящим отличительным названием было бы high cirrus, или cirrus excelsus.



Табличка 6.

ПЕРИСТЫЙ ВЕТЕР.

(*Cirrus Ventosus.*)

Ниже на тысячи метров находятся перистые массы типичных перистых облаков, подобных тем, что показаны на фото [6](#). Действительно, в холодную зимнюю погоду они возникают на высоте трех-четырёх тысяч метров от земли. В приведенном примере ветер дул слева направо, и облака быстро неслись. Верхние нити, по-видимому, неоднократно отрывались от основной массы, в то время как длинные слабые полосы, которые тянутся снизу и сзади, очевидно, обусловлены потоками мелких частиц, падающих из основных центров конденсации в менее быстро движущийся слой ниже. Нет места для сомнений в том, что эти облака, как и другие подобного порядка, образуются в результате прямого перехода из пара в твердое вещество или что волокна состоят из мельчайших снежинок. Конденсация, очевидно, сопровождается быстрыми движениями, которые вытягивают облако так же быстро, как оно образуется, образуя длинные изогнутые линии, обозначающие направления движения. Таким образом, это разнообразие всегда является признаком сильных ветров и быстрых вихревых движений в регионе, в котором оно происходит. Такие сильные возмущения над головой почти всегда сопровождают

аналогичные, но менее интенсивные движения на уровне земли, а когда они не сопровождают их, то предшествуют им. Облако получило удачное название windy cirrus, которое может быть преобразовано в конкретное название cirrus ventosus.

Следующий сорт, к которому мы подходим (Тарелка [7](#)), в чем-то довольно похож. Однако он тоньше, нежнее и полностью состоит из тонких нитей, которые расположены более систематически. Обычно имеется пучок или несколько пучков длинных параллельных волокон, образующих, так сказать, острие пера, от которого под разными углами отходят несколько более коротких нитей. Cirrus ventosus указывал на нерегулярные движения в различных направлениях; это разнообразие указывает также на сложные движения, но выполняемые в соответствии с какой-то системой, странно сложной и удивительно упорядоченной. Изображенный образец относится к тому типу, который мистер Лей назвал cirro-filum, или нитевидный циррус, и его название вряд ли можно улучшить. Это летнее облако, которое встречается довольно высоко в перистой зоне, но никаких фактических измерений привести невозможно. Это довольно распространенное явление, но далеко не такое частое, как последнее.

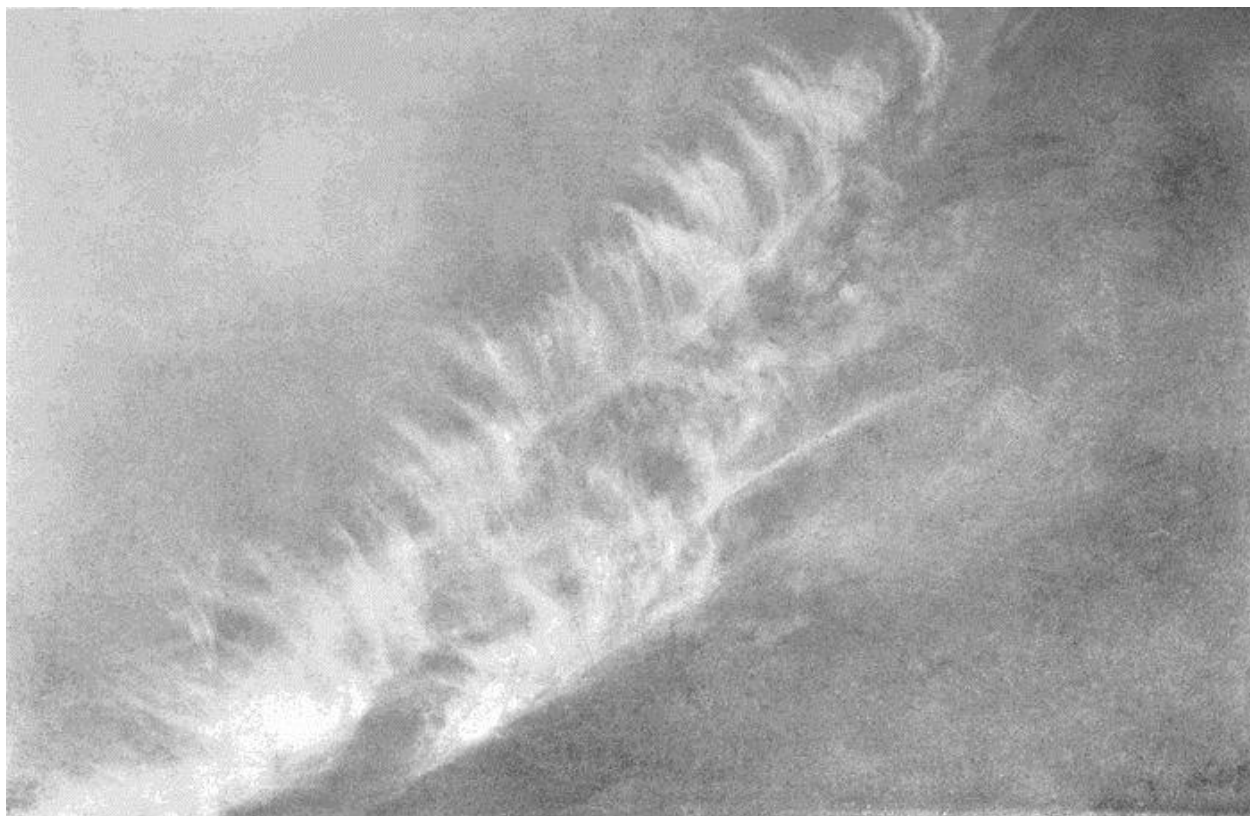


Фото 7.

ПЕРИСТАЯ НИТЬ.

(Перистый.)

Несколько более знакомый сорт показан на фото [8](#). Маленькие перистые перья неправильной формы, от которых изящными изгибами отходят длинные сужающиеся ленты, направленные вниз или отстающие в том направлении, откуда пришли облака. Если внимательно наблюдать за облаками этого типа, то вскоре будет видно, что каждая перистая вершина является центром конденсации, а хвосты или ленты - это не что иное, как падающие частицы, которые медленно улечиваются при испарении и которые постепенно опускаются ниже уровня вершин. Обычно, имея дело с подобными формами облаков, говорят о воздушных потоках с разной скоростью, почти так, как если бы ветры на разных уровнях были так же четко разделены, как нефть и вода, или даже воздух и вода. Вряд ли это может быть так, ибо если бы произошло такое явление, как воздушный поток с одной скоростью, текущий поверх другого, с меньшей скоростью, или течение в одном направлении поверх другого, движущегося в другом направлении, то они неизбежно смешались бы на своем стыке, и за очень короткое время переход от нижнего течения к верхнему был бы довольно постепенным. Несомненно, мы часто можем наблюдать два, три или более слоев облаков, движущихся в разных направлениях; но если бы мы послали воздушный шар, то действительно редко можно было бы обнаружить, что направление его горизонтального движения изменилось за несколько метров подъема. Для объяснения формы облаков часто ссылаются на различные воздушные течения, что совершенно излишне. Гораздо более вероятно, что дифференциальные движения, участвующие в объяснении особенностей этих разновидностей перистых облаков, обусловлены увеличением скорости с увеличением высоты, постепенным изменением направления, нерегулярными вихрями или взаимодействием восходящих и нисходящих конвекционных потоков. Действительно, вполне вероятно, что тщательное изучение роста и распада этих облаков со временем приведет к более четкому пониманию атмосферных движений и, таким образом, позволит нам более точно сказать, почему они такие, какими мы их видим. Разновидность, показанная на фото 8, встречается редко, за исключением сочетания с другими формами. Ее вполне можно назвать хвостатой перистой или *cirrus caudatus*.

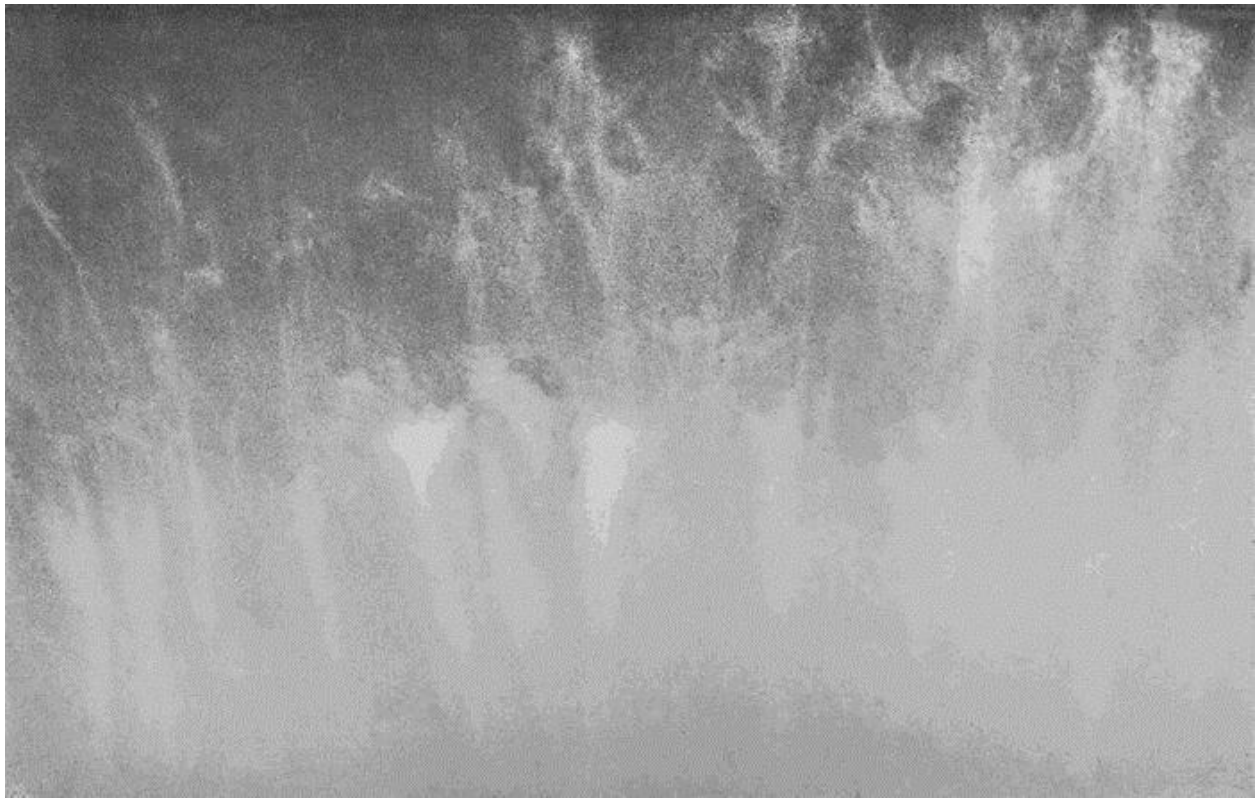


Рисунок 8.

ПЕРИСТЫЙ С ХВОСТОМ.

(Перистый хвост.)

Форма перистого налета, показанная на рисунке [9](#), встречается гораздо чаще, чем любая из описанных выше. При этом волокнистая текстура очень несовершенна, и облачка проявляют тенденцию выстраиваться в своего рода ребристую структуру в двух направлениях, почти под прямым углом друг к другу. Но это последнее является случайной особенностью конкретного примера, а никоим образом не специфическим характером облака. Причиной для того, чтобы рассматривать его как особую разновидность, является полное отсутствие резко очерченных линий, причем не только консистенции конденсата, но даже прикрепленные к ним длинные полосы равномерно размыты и нечетко очерчены. Это разновидность перистых облаков, которые появляются в любое время года, но чаще всего летом; они всегда движутся очень медленно, указывая на спокойную атмосферу, свободную от каких бы то ни было помех. Условия, необходимые для его появления, - это почти равномерное распределение давления по значительной площади, испещренной небольшими неглубокими углублениями размером в какую-то ничтожную долю дюйма. В жаркую погоду именно при таких условиях развиваются грозы, и это туманное пери, или *cirrus nebulosus*, может быть воспринято как определенный признак такого состояния атмосферы.

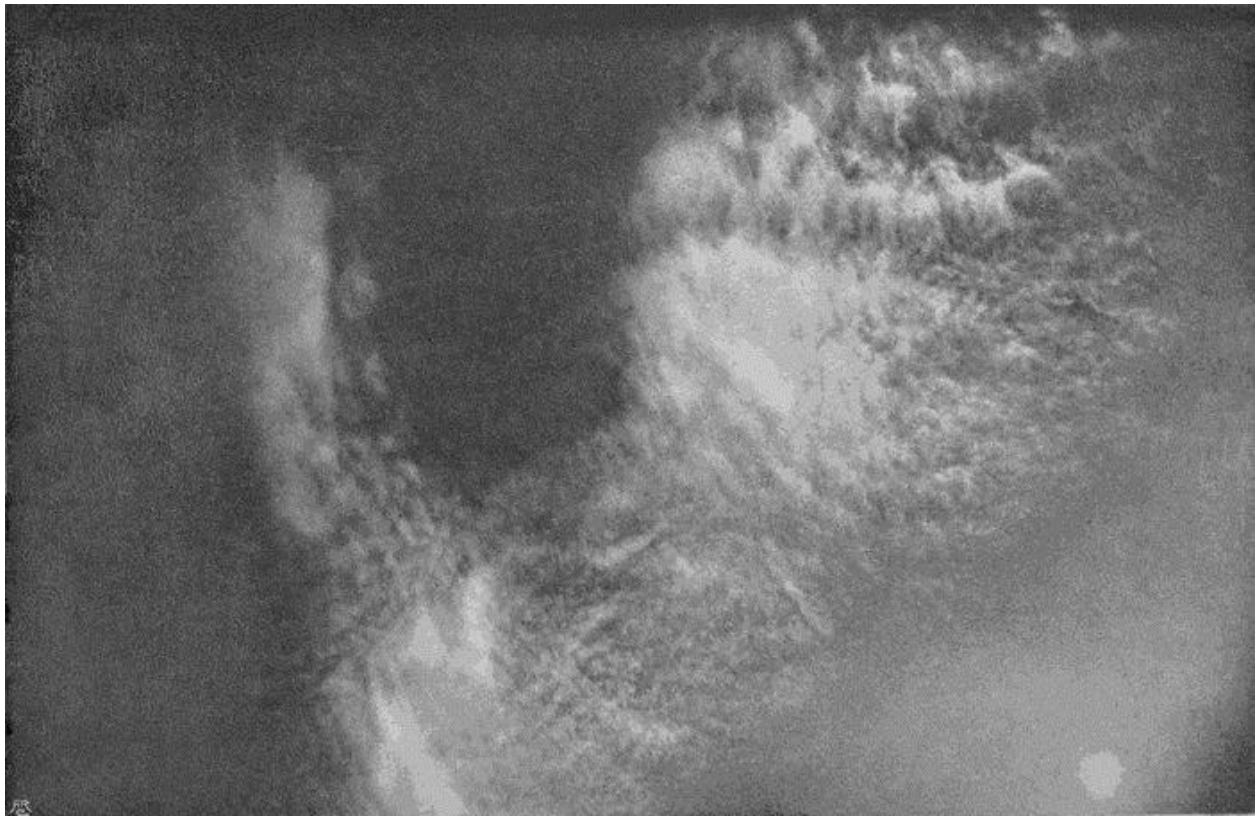


Табличка 9.

ТУМАННЫЙ ПЕРИСТЫЙ ПОКРОВ.

(Cirrus Nebulosus.)

Что касается постоянства формы, то дымчатый перистый является одним из самых стойких и представляет собой заметный контраст с видами, показанными на фото [10](#), которые являются наиболее изменчивыми. За пять минут до того, как была сделана фотография, та же часть неба была глубокого, чистого синего цвета, без малейшего следа облаков. Внезапно появилось несколько коротких вьющихся полос. Их количество быстро увеличивалось, пока тонкая пленчатая сеть не охватила большую часть поля зрения. Но пока камера настраивалась на экспозицию, часть сетки распалась на зернистую структуру, показанную в нижней части фотографии. Грануляция быстро распространилась по сетке, почти так, как если бы волокна были свернуты, и через пять минут все это превратилось в перисто-кучевое пятно, которое вскоре слилось в однородный лист. Тем временем та же серия явлений происходила и в других частях неба.



ТАБЛИЧКА 10.

СМЕНИ ЦИРРУС.

(Перистый Непостоянный.)

В других случаях было замечено, что точно такой же набор событий следует друг за другом в обратном порядке. Начиная с довольно ровного листа, он распадался на гранулы, а они, в свою очередь, казалось, истирались в короткие туманные и волнистые волокна, которые медленно таяли.

Очевидно, что здесь мы имеем дело не с отдельным типом облаков, а скорее с первым шагом к их образованию или последней стадией в жизни облака, которая заключается в высыхании. Но иногда жизнь облака настолько коротка, что оно никогда не выходит за пределы этой первой стадии; и ни в коем случае не является универсальным правилом для растущего перистого слоя вообще проходить эту стадию. Таким образом, оно представляет собой особое состояние неустойчивости и требует собственного названия. Иногда его участки появляются и исчезают, по-видимому, капризным образом, в течение часа или более, прежде чем образуется постоянный конденсат или прежде чем небо окончательно прояснится. Но это редкое событие, поскольку медленное изменение условий, которое привело слой воздуха к неустойчивому состоянию, обычно прогрессирует и вместо того, чтобы остановиться в критической точке, выходит за ее пределы, в результате чего конденсация увеличивается или облако полностью исчезает. Изменчивый перистый, или *cirrus inconstans*, было бы подходящим названием для вида облаков, которые так явно указывают на неустойчивость.

Речь идет, конечно, о критическом состоянии, при котором определенный слой воздуха только что насыщен или находится на грани образования видимого облака. Если воздействовать на такой слой по какой-либо причине, вызывающей даже незначительное охлаждение, должно образоваться облако; и, наоборот, все, что приводит к малейшему нагреванию, должно привести к его исчезновению. Короткость и дымчатость волокон, а также тот факт, что они собираются в гранулы, показывают, что облако образуется в слое воздуха, который либо неподвижен, либо движется как единое целое, без каких-либо отличительных движений, которые, по-видимому, необходимы для более длинных волокнистых деталей.

Причины, которые могут вызвать локальное охлаждение и нагрев, легко понять, если вспомнить, как на воздух будут влиять неровные контуры почвы. Когда он проходит над холмами и долинами, движения нижних слоев вверх-вниз или даже возмущения, вызванные прохождением над лесом или группой деревьев, должны распространяться вверх. Каждое возмущение должно медленно распространяться в боковом направлении и уменьшаться по вертикали, чтобы оно достигло перистой зоны в виде широкого и плавного куполообразного колебания. Предположим теперь серию таких незначительных подъемов, чтобы достичь критического уровня. Прохождение волн будет означать попеременное расширение и сжатие. Расширение означает охлаждение и, следовательно, образование облаков; сжатие означает нагрев и, следовательно, разрушение облака.

От наиболее преходящей формы перистого налета мы переходим на фото [11](#)к наиболее стойкой и, вероятно, наиболее частой. Это происходит в виде отдельных масс, которые имеют очень разнообразную форму, но полностью волокнистые, с очень неправильным расположением деталей. Приведенный пример был сделан вечером во время длительного периода хорошей погоды. Если наблюдать за таким облаком, то его постоянство деталей очень поразительно и, должно быть, связано с постоянством медленных вихревых движений, а также с постоянным обновлением и растратой составляющих частиц каждого облачка. Это тот вид перистых, который обычно выбирают в качестве типа перистых, и отбор хороший. Его следует называть обыкновенным перистым, или *cirrus communis*. Стабильные условия и хорошая погода - его обычные спутники.



Табличка 11.

ОБЫКНОВЕННЫЙ ПЕРИСТЫЙ.

(*Cirrus Communis.*)

Далее мы переходим к разновидности, которая отнюдь не является предвестником добра, а именно к длинным полосам перистых облаков, которые простираются от края облачного покрова циклонического шторма. В некотором смысле эти отростки большого нимба напоминают полосы перистых облаков, окаймляющих вершину грозовой тучи. Они выглядят так, как будто образовались в результате сдувания быстрым ветром верхней части поднимающегося столба насыщенного парами воздуха. Таким образом, их основные контуры могут быть легко объяснены, но нам достаточно изучить их детальную структуру в течение нескольких минут, чтобы почувствовать, что они действительно представляют проблему очень высокого порядка. На рисунке [12](#) показан довольно простой пример, но на рисунке 13 представлено облако очень большой сложности. Чтобы сделать последний снимок, камера была наклонена вверх под углом 45 градусов, так что верхняя часть снимка находилась недалеко от зенита. Чудесный облачный шлейф поднимался от южного горизонта и заканчивался огромным пучком волокон и пленок, раскинувшихся наподобие частично раскрытого веера, край которого находился всего в 50 градусах над северным горизонтом. Ее длина, когда она проходила над головой, лежала между точкой немного восточнее юга и немного западнее севера; и широкая полоса двигалась как единое целое, без каких-либо заметных внутренних изменений, с юго-запада на северо-восток. Погода была очень неустойчивой. Длинная череда циклонов пронеслась вдоль наших западных берегов, и барометр только начал новое и стремительное падение. В течение последующей ночи над югом Англии разразился сильный шторм.



ТАБЛИЧКА 12.

ГРУППА CIRRUS.
(*Cirrus Vittatus.*)



Табличка 13.

ГРУППА CIRRUS.

(*Cirrus Vittatus.*)

Все это явление было в высшей степени характерным. Эти большие полосы с расходящейся полосчатостью вполне могли бы быть известны как штормовые полосы, поскольку они почти неизменно связаны с сильными атмосферными движениями, которыми они, скорее всего, и обусловлены. На фото [12](#) изображена гораздо менее опасная разновидность того же вида, которая отличается от него сравнительным отсутствием внутренних деталей и загнутыми концами. Облака такого характера иногда называли перисто-волокнистыми, но сравнение пластин с типичным перисто-волокнистым рисунком на пластине [7](#) покажет, что сходства мало; и сопутствующая погода также заметно отличается, оба этих факта подразумевают фундаментальное различие в причинах, которыми обусловлены их особенности. Полосатый или полосатый перистый - это название, которое они сразу предлагают, и это может переводиться как *cirrus vittatus*.

На этом наш обзор перистых облаков заканчивается. Любой, кто сравнит приведенные до сих пор пластины, увидит, что они представляют собой формы настолько разнообразные, что невозможно избежать вывода о том, что условия, при которых они производятся, должны различаться не только по степени, но и по виду. Что это за условия, мы пытались здесь и там предположить, но ни в коем случае не можем считать, что объяснение было полным. В некоторых случаях, особенно в последнем, мы сталкиваемся лицом к лицу с такими сложными деталями, что пытаться объяснить их при нынешнем состоянии наших знаний безнадежно. Необходимо накапливать факт за фактом, пока мы не сможем рассказать их историю с самого раннего зарождения; и необходимо приобрести гораздо

более точные и детальные знания о сопутствующих атмосферных условиях, прежде чем мы сможем надеяться лишить столь сложные сооружения их нынешней тайны.

Это требует сотрудничества многих глаз и многих умов, и точные конкретные названия должны быть важным предварительным условием. Те, которые были предложены на этих страницах, — это...

1. Перистая туманность, или Перистая дымка.
2. Циррус эксельсус, или Высокий циррус.
3. Венозный перистый, или Ветреный перистый.
4. Перисто-волокнистый, или нитевидный перистый слой.
5. Перистый туман, или Туманный перистый покров.
6. Хвостатый перистый, или Хвостатый перистый.
7. Перистый лист, или полосатый перистый лист.
8. Перистый покров непостоянный, или Изменяющийся перистый покров.
9. Общий перистый, или Обыкновенный перистый.

ГЛАВА III

ПЕРИСТО-СЛОИСТЫЕ И ПЕРИСТО-КУЧЕВЫЕ

Несколько уже рассмотренных разновидностей перистых могут собираться в таком изобилии на некотором заданном уровне атмосферы, что наиболее очевидной особенностью становится такое расположение перистых листьев. Затем облако становится перисто-слоистым и должно быть названо именно так. Мы описали, как перисто-туманность часто увеличивается в плотности до тех пор, пока не перестанет вызывать явления гало, и может даже превратить солнце в туманное пятно света, не имеющее очертаний. Это наиболее типичная из всех форм перисто-слоистой оболочки. Оно всегда имеет отчетливо волокнистый или полосатый вид, благодаря чему его сразу отличают от аналогичного, но более низкого облака, которое будет описано позже.

Подобный лист может образоваться в результате слияния перисто-туманных полос, полосок *cirrus vittatus* или развития *cirrus inconstans*. Но общее правило таково, что перисто-слоистый сохраняет более или менее специфические признаки родительской формы.

На фото [14](#) показана размытая форма перистого слоя, развившаяся из туманного перистого слоя. Его высота была огромной, около 10 000 метров. Процессы роста и изменений можно было легко изучить. Сначала появлялись какие-то слабые пятна и прожилки; они быстро сливались вместе в более крупные участки, которые снова присоединялись к своим соседям. Через несколько минут образовавшееся таким образом облако снова приобретало пятнистый или полосатый вид и либо полностью исчезало, либо становилось очень тонким, только для того, чтобы возобновить процесс. Это продолжалось более часа, облачных пятен становилось все больше и больше, пока критическое состояние не миновало, и небо не покрылось общей пеленой типичного перистого налета.



Табличка 14.

ТУМАННЫЙ ПЕРИСТЫЙ СЛОЙ.

(Перисто-слоистая туманность.)

На фото [15](#) у нас есть пример облака, которое явно перисто-слоистое, но слой разделен на длинные полосы, и каждая из них состоит из обычного перистого слоя. В верхней части рисунка формируются перистые брызги, и по мере появления на свет они располагаются рядами. Здесь мы имеем дело с феноменом совершенно иного порядка, чем тот, который представляет настоящий полосатый циррус. Расположение поясов здесь должно быть вызвано каким-то волновым движением в воздухе, разбивающим критическую плоскость на длинные ребра, поперечные направлению волнового движения. Показанный образец двигался в направлении, почти перпендикулярном полосам, хотя поверхностный ветер был

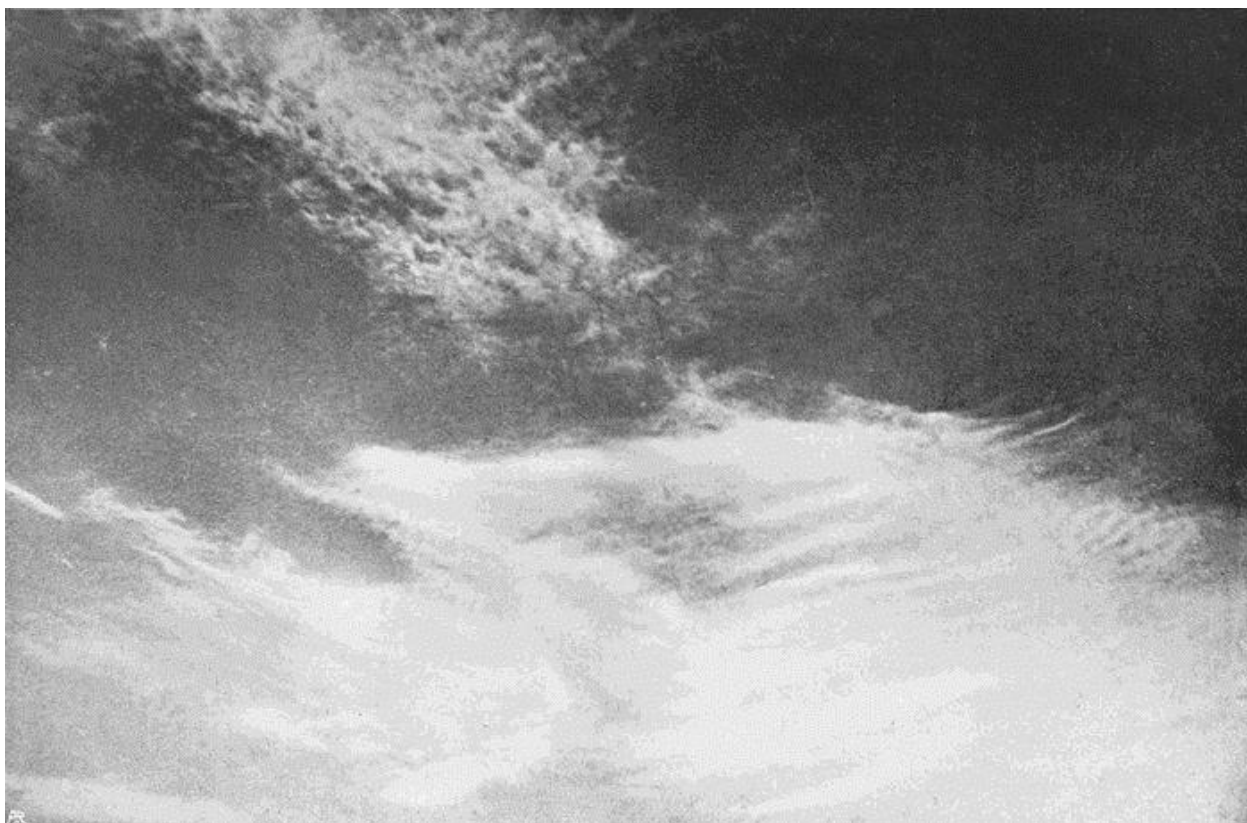
почти параллелен их длине. Сразу же возник вопрос о том, действительно ли движение полос было дрейфом облака, или же это не был случай распространения образования облаков с наступающей волной. На это легко было ответить, наблюдая за деталями ленты. Выступающая сторона всегда была пушистой, и тщательное наблюдение показало, что край продвигался вперед, выбрасывая новые нити и завитки. Определенная нить или завиток, в какой-то момент оказавшийся на краю, через несколько минут был бы хорошо виден на полосе. Совершенно противоположные события происходили в задней части каждой полосы. Облако, находившееся там, явно таяло. Действительно, подводя итог, можно сказать, что полосы облаков проплывали мимо своих деталей точно так же, как морские волны проплывают мимо плавающей пены. Очевидно, на рисунке 15 мы имеем результат того, что плоскость начинающегося образования перистых облаков была разбита на серию впадин и волн волнообразным движением воздуха. Но, как мы уже говорили, говоря о перистых непостоянствах, состояние, при котором незначительные движения вверх-вниз могут определить, произойдет конденсация или нет, редко длится долго. Обычно это лишь этап непрерывного изменения, и в данном конкретном случае полосчатая структура вскоре была заменена довольно непрерывным слоем типичного перистого наслоения.



Табличка 15.

ПЕРИСТО-СЛОИСТЫЙ.

На следующем снимке, № 16, показан аналогичный процесс. В верхней части мы видим перистые облака, образующиеся пятнами на фоне глубокого ясного голубого неба. Его дымчатые волокна становятся все ближе, обнаруживая легкую тенденцию собираться в узкие волнообразные полосы, но вскоре структура теряется в однородном белом листе переплетающихся волокон, которые мало чем отличаются от обычных перистых, кроме их количества и плотности. Тем не менее, слоистое расположение достаточно очевидно, чтобы оправдать использование термина “перисто-слоистый”.



ТАБЛИЧКА 16.

ПЕРИСТО-СЛОИСТЫЙ.

(*Cirro-stratus Communis.*)

Превращение перисто-туманности в перисто-слоистую показано на рисунке [4](#), на который уже делалась ссылка. Структуры удивительно тонкие, в середине видны отчетливые неправильные крапинки; и немного дальше к верхнему правому углу появляется волнистая структура, а в верхнем левом углу лист более плотный и белый. Высота этого облака, очевидно, была большой, и фактические измерения показали, что оно составляет 7 · 6 миль. Это продолжалось недолго, и после того, как оно сменилось рваными участками более плотного перистого слоя, в просветах показались еще более высокие облака.

Перисто-слоистый слой часто формируется почти одновременно более чем на одном уровне, и когда это происходит, полный слоистый вид обычно достигается сначала нижним

слоем. На плите [17](#) у нас получается два слоя. Пушистые кусочки перистой туманности в нижней части снимка на самом деле являются более высокими облаками. Под ними, вероятно, на много тысяч футов, плывет более плотное облако, показанное в верхней части снимка. Это интересная связь между волокнистой и гранулированной формами перистого отростка, и, вероятно, лучше всего ее описать как пятнистый перисто-слоистый отросток или *cirro-stratus maculosus*. Это форма, которая встречается очень часто, но редко проявляет какую-либо настойчивость. Это указывает на конденсацию в спокойной атмосфере и нередко указывает либо на небольшие неравномерности давления, которые формируют условия для гроз, либо на начало распада антициклона.

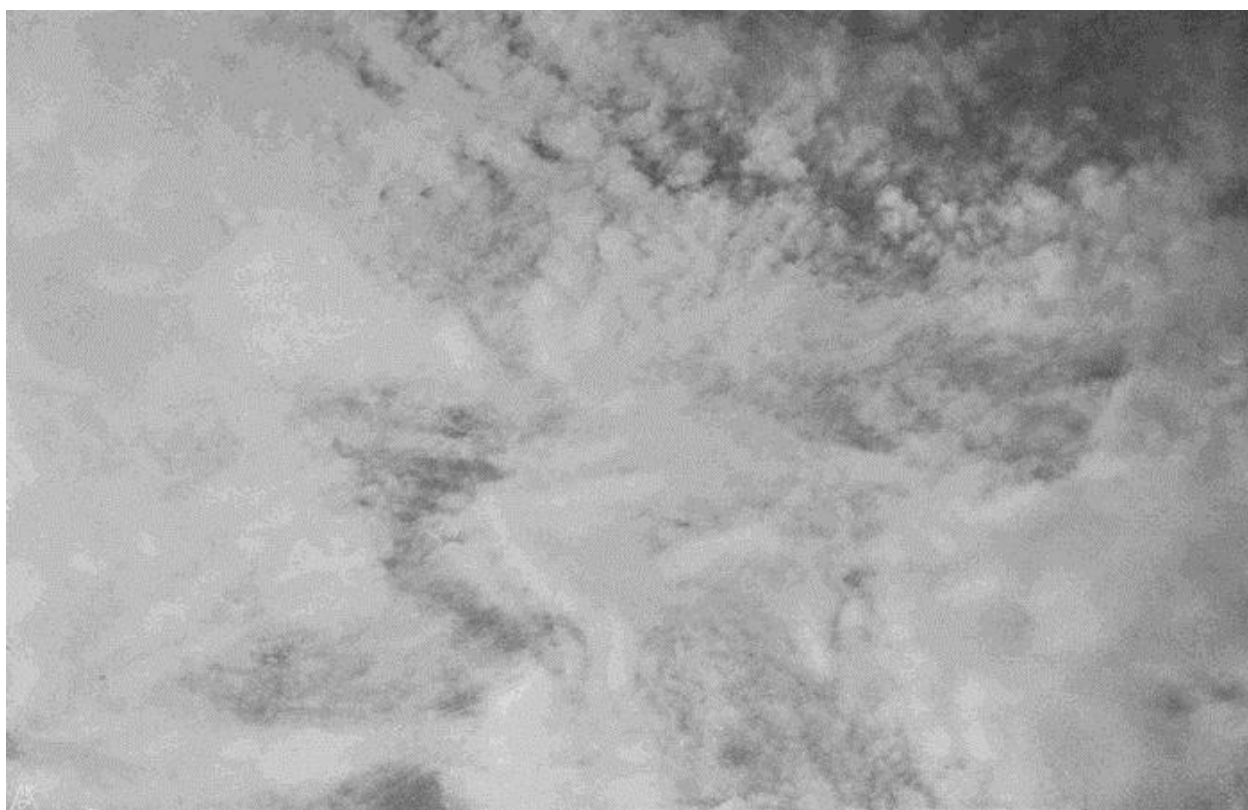


Фото 17.

ХЛОПЬЕВИДНЫЙ ПЕРИСТЫЙ НАЛЕТ.

(Перисто-кучевые.)

Более грубая текстура и большая плотность показаны на рисунке [18](#), где в нижней части рисунка мы видим перисто-слоистую структуру, а в верхней - перисто-кучевую. Высота этого облака составляла всего около 4000 метров, что является одним из наименьших значений, зарегистрированных в Эксетере для перистых облаков любого вида. Очень четко прослеживается тесная смесь волокнистой и гранулированной форм.



Табличка 18.

ПЕРИСТО-СЛОИСТЫЙ И ПЕРИСТО-КУЧЕВЫЙ.

Эта тесная связь столь же очевидна на снимке [19](#), где облачка расположены неровными рядами, отдаленно напоминающими полосчатую структуру снимка [15](#). Но в данном случае направление движения было с длинными линиями, и распространение образования облаков шло тем же курсом. Некоторые из маленьких облачков имеют непрозрачность и, следовательно, блеск, совершенно необычный для перисто-кучевых облаков, но их тесная связь, очевидно, в одной плоскости с несомненными перистыми облаками, показывает, что они должны подпадать под это общее описание. Это облако указывает на неустойчивую погоду, и исключительная яркость, несомненно, обусловлена необычным количеством пара на плоскости облаков, что должно означать, что переход от сухого слоя вверху к влажному

внизу должен быть гораздо более внезапным, чем обычно. Облака такого типа вполне можно было бы назвать перисто-кучевыми.

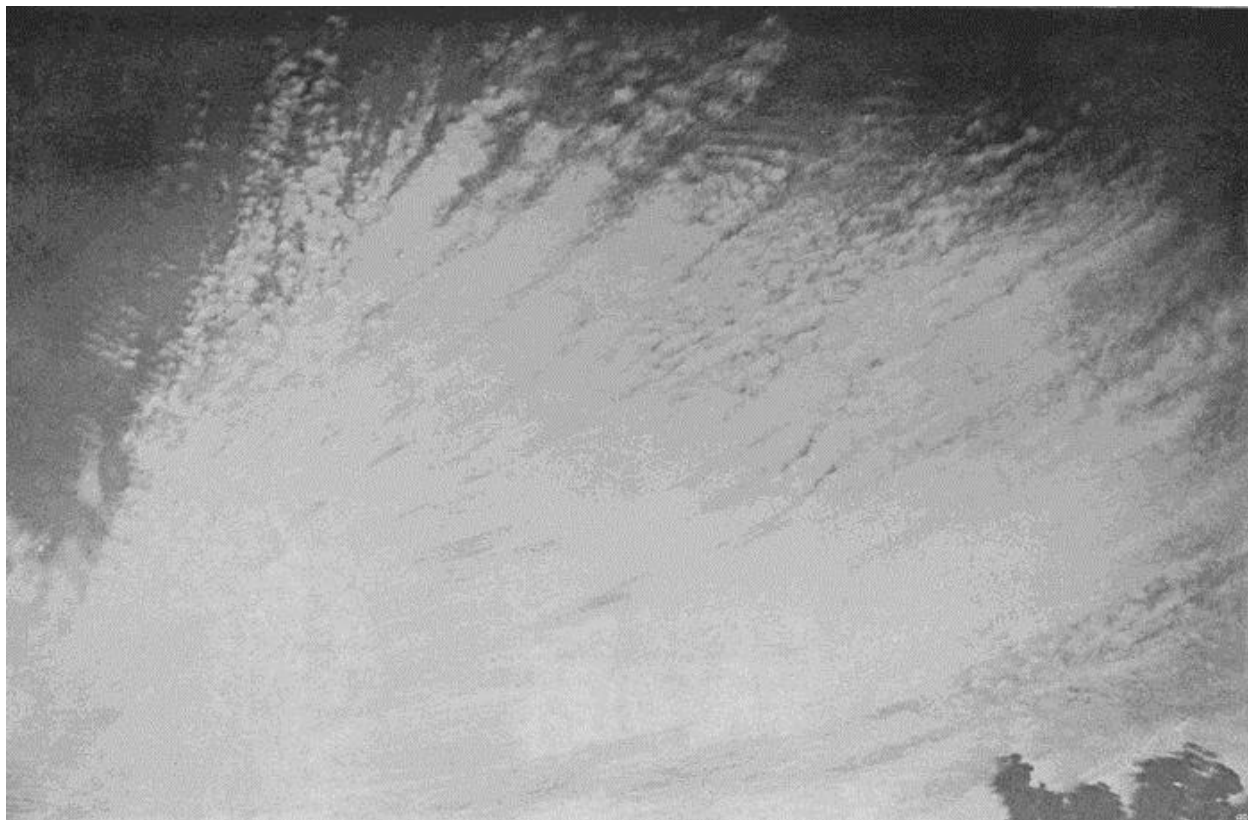
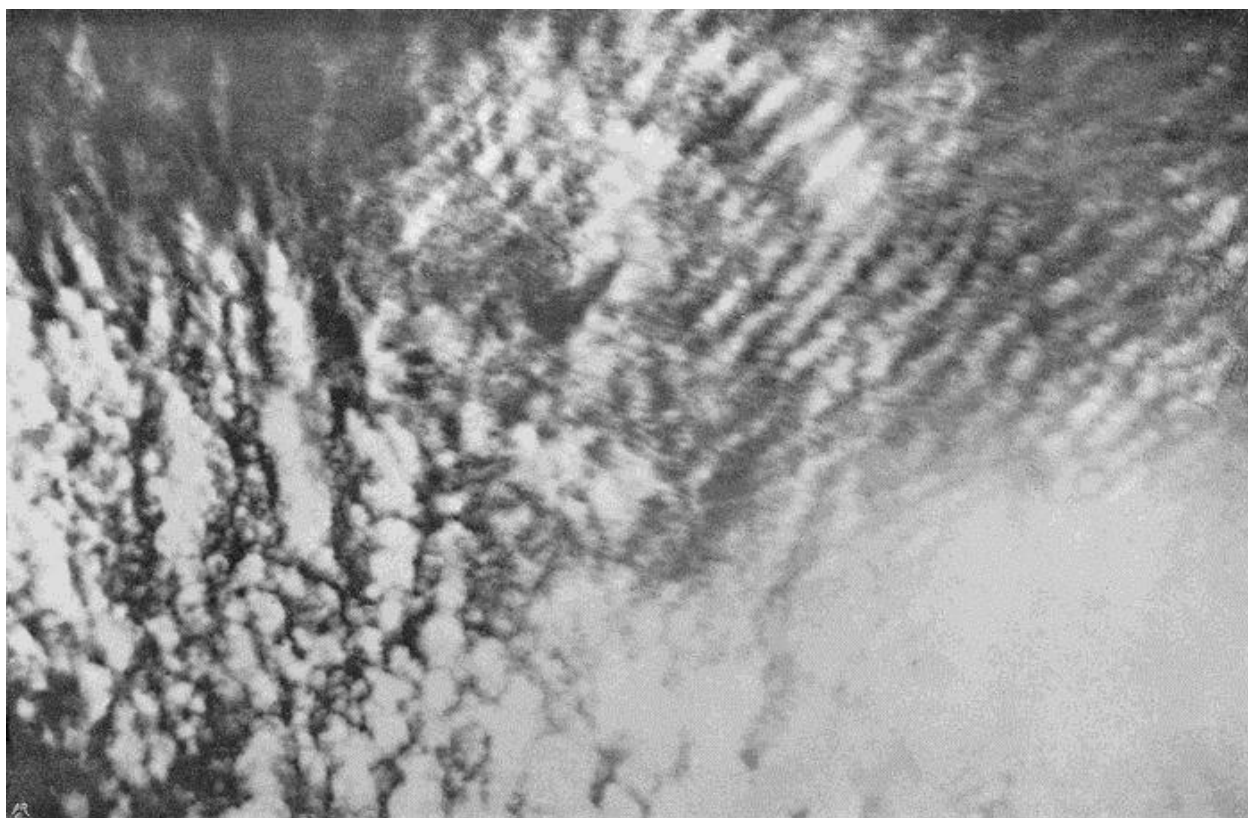


Фото 19.

ПЕРИСТО-КУЧЕВЫЕ.

Теперь мы переходим к двум сопутствующим снимкам, пластинам [20](#) и [21](#), которые были сделаны с интервалом в полминуты друг от друга. На первом камера была направлена на запад, а на втором - на северо-запад. Солнце приближалось к горизонту и в каждом случае находилось только за пределами поля зрения, так что две фотографии образуют панораму западной части неба. Солнечное гало исчезло примерно полчаса назад, и перистая туманность превратилась в изображенные замечательные формы облаков. На фото [21](#) показана перистая рябь в верхней части и перисто-кучевая рябь в виде мягких, нечетко очерченных шариков в нижней части; но они были на одном уровне и представляют собой всего лишь разные части одной и той же облачной плоскости. На снимке [22](#) мы видим похожие шарообразные облачка, расположенные длинными линиями, которые проходят почти под прямым углом к ряби на сопутствующем снимке. Облака, подобные этим, встречаются редко. Они почти неизвестны в начале дня, и, насколько позволяет опыт автора, их можно найти только во второй половине дня, ближе к закату. Одними из наших самых великолепных закатных небес мы обязаны им; поскольку они находятся на значительной высоте, и они не загораются красками заката до тех пор, пока нижние облака

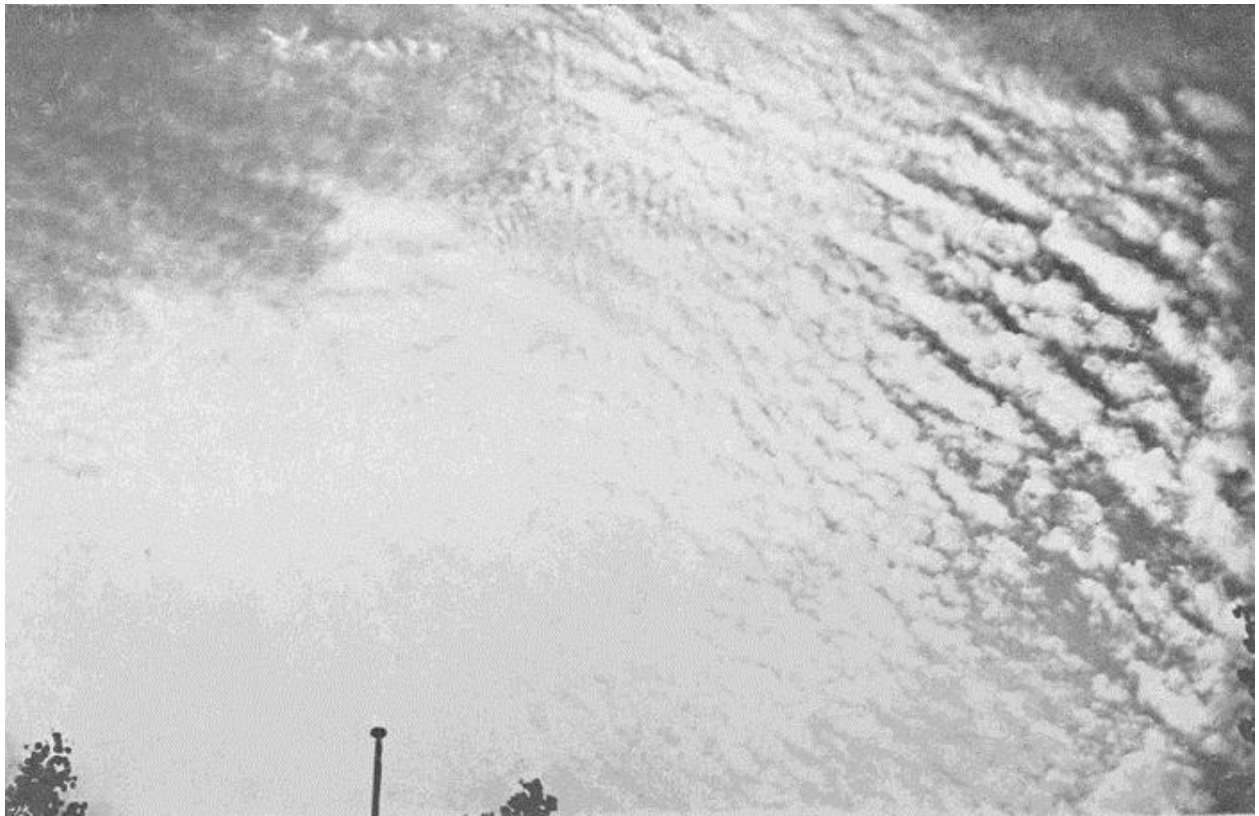
не превратятся в темные тени на светящемся фоне. Самые жаркие месяцы года, неподвижный воздух и сильное испарение, которые являются основными причинами гроз, также являются условиями, при которых можно увидеть такое небо. Действительно, пока делались эти фотографии, менее чем в ста милях от нас бушевали сильные грозы . Перисто-кучевая облачность, или туманный перисто-кучевой туман, правильно описывает форму.



ТАБЛИЧКА 20.

ТУМАННЫЙ ПЕРИСТО-КУЧЕВОЙ СЛОЙ.

(*Cirro-cumulus Nebulosus.*)



ТАБЛИЧКА 21.

ТУМАННЫЙ ПЕРИСТО-КУЧЕВОЙ СЛОЙ.

(*Cirro-cumulus Nebulosus.*)

На следующей фотографии, № [22](#), изображено вечернее небо примерно через полчаса после захода солнца. Нижние облака, перисто-кучевые и перисто-слоистые, темно-фиолетово-коричневого цвета, выделяются темным цветом на фоне золотистого слоя более высоких перистых облаков, который на фотографии получается белым, в то время как фиолетовое небо становится темным. Здесь у нас есть три отдельных слоя, все перистые. Сначала туманный перисто-кучевой слой, образующий две полосы в нижней части снимка; затем длинные полосы перистого или перисто-слоистого покрова, которые лучше всего видны в нижнем правом углу; и, намного выше обоих, перистый покров, отражающий желтый солнечный свет. Такое небо может свидетельствовать о грозе, или это может быть связано с необычным количеством паров в атмосфере, образовавшихся по какой-либо другой причине. Фактическими условиями были мягкие потоки насыщенного парами воздуха над Англией с западного океана, предвещавшие переход от длительного периода хорошей жаркой погоды из-за июльского антициклона к месяцу проливных дождей и западных штормов, сопровождающих прохождение длинной вереницы циклонов вдоль наших западных берегов.



Табличка 22.

ЗАКАТНОЕ НЕБО.

И снова заметный контраст показан на фото [23](#). Здесь мы имеем самую высокую и тонкую форму перисто-кучевого покрова, которую мистер Лей назвал *cirgo-macula*. Его редко, если вообще когда-либо, можно увидеть раньше одиннадцати часов утра, и гораздо чаще днем. Приведенный пример был сфотографирован на закате в конце почти безоблачного дня. При ясном небе то тут, то там образуются перисто-желтые пятна. Появляется туманное беловатое пятно, которое сначала не имеет определенной структуры, но выглядит почти как небольшая перистая туманность. Она внезапно разделяется на четкие голубые полосы, проходящие по ней и разрезающие пятно на неправильные сегменты, которые быстро округляются до мельчайших кусочков, обычно более белых по краям и полупрозрачных в центре. Процесс можно поразительно имитировать, рассыпав по воде немного мелкого порошка, который будет всплывать. Если не мешать, частицы собираются во множество маленьких групп, оставляя между ними полосы чистой воды.



ТАБЛИЧКА 23.

КРАПЧАТОЕ ОБЛАКО (Лей).

(Перисто-желтое пятно.)

Перисто-желтое пятно часто приводит к фиброзной форме перистого отростка, которую мы назвали хвостатым перистым отростком. Гранулы желтого пятна становятся плотнее и начинают сбрасывать свои замороженные частицы, как только они становятся достаточно большими. Действительно, иногда можно увидеть, как облачко перисто-желтого пятна превращается целиком в тонкую линию падающих кристаллов, которая будет представлять собой изогнутую перистую линию. С другой стороны, иногда он остается видимым в течение часа или более без каких-либо следов опускающихся полос или плавающих волокон. Чистое перисто-желтое пятно, такое как на фото [23](#), видно нечасто; гораздо чаще оно смешивается с более плотными облачками и нисходящими волокнами, такими, как показано на фото [24](#), которое дает ту же точку обзора, что и 23, но на четверть часа позже, и сфотографировано более длиннофокусным объективом. Эти две фотографии, вместе с 20 и 21, дают отличные примеры использования черного зеркала. Ни на одной из четырех невооруженным глазом нельзя было разглядеть все облачные структуры. Все небо было залито ослепительным светом, но благодаря настройке экспозиции и проявке детали были полностью воспроизведены без малейших затруднений.



ТАБЛИЧКА 24.

ХВОСТАТАЯ СКЛАДКА И ЖЕЛТОВАТО-ЖЕЛТОЕ ПЯТНО.

Перисто-слоистый слой, как мы видим из рассмотренных примеров, вряд ли заслуживает того, чтобы его рассматривали как отдельный род облаков. Его формирование идентично образованию многих видов перистых облаков или, в некоторых случаях, пятнистого облака, перисто-желтого пятна или даже более грубых видов перисто-кучевых облаков. Различные разновидности, которые на нем показаны, лучше всего передать, обратившись к конкретным названиям отдельных форм, которые имеют сходные признаки.

Перисто-кучевые, с другой стороны, представляют собой четко обозначенные разновидности. Перисто-макула настолько отчетлива, что ей вполне можно было бы дать название, присвоенное ей мистером Леем, в то время как термин “перисто-кучевой” зарезервирован для более грубых и округлых форм. Мутные, похожие на рябь структуры на снимках [4](#) и на снимках [20](#) также должны иметь какое-то отличительное название, как будет предложено позже, когда речь пойдет о волновых облаках в целом.

Трудно найти какой-либо краткий способ выразить различные идеи, которые следует суммировать в названии облака. Кажется, нет альтернативы использованию дополнительных слов, разве что последовать примеру химиков и составить ужасающие названия, подобные тем, которые приводят в ужас непосвященных, которые думают, что им хотелось бы прочесть что-нибудь, скажем, о красителях из каменноугольной смолы.

Если облако принадлежит к отряду перистых, находится в ровном слое, и этот слой состоит из переплетающихся или извивающихся волокон, как у обыкновенного перистого, мы вряд ли можем выразить факты более кратко, чем назвав его *cirro-stratus communis* или обыкновенный перисто-слоистый. Если он состоит из перистых полос, сросшихся вместе, но все еще имеющих полосчатую структуру, то это *cirro-stratus vittatus*. Опять же, если она

покрыта мелкими крапинками, как перисто-желтое пятно, ее можно описать как перисто-слоистое пятно, а если структура более грубая, ее можно назвать перисто-слоисто-кумуляной.

В целом, перистые слои залегают в атмосфере несколько ниже, чем отдельные формы, вероятно, потому, что условия, которые приводят к появлению последних, достигают больших высот отдельными участками, чем они могут достигать непрерывно. Пар становится реже с увеличением высоты и снижением температуры, так что в целом он должен реже присутствовать в количестве, создающем облака, по мере увеличения высоты. На больших высотах редко бывает, что количество достаточно велико для образования слоистого облака, хотя его вполне может быть достаточно для перисто-желтого пятна или отдельных форм перистых облаков, таких как *cirrus excelsus*.

Образование перисто-кучевых и перисто-слоистых облаков иногда распространяется по небу с поразительной скоростью, и это быстрое продвижение края облака может привести к совершенно ошибочным представлениям о скорости ветра на такой высоте. В случае перисто-кучевого или перисто-желтого пятна легко сосредоточить внимание на одном облачке. Если это имеет обычную шарообразную форму, то его можно рассматривать только как парящий в воздухе и движущийся вместе с ним. Тем временем могут формироваться новые облачка, которые становятся все более плотными, так что облачный участок в целом, по-видимому, продвигается с гораздо большей скоростью. Неосторожное наблюдение привело бы к мысли, что облако двигалось намного быстрее, чем есть на самом деле, но если внимание жестко зафиксировано на конкретном облачке, ошибка невозможна. Если облако представляет собой разновидность перистого слоя, не всегда легко или даже возможно отличить продвижение конденсата от движения целого, но это почти всегда можно сделать, если облако имеет какие-либо определенные особенности, на которых можно сосредоточить внимание. Иногда не видно ни одного достаточно заметного облака, и когда это происходит, в большинстве случаев все еще возможно, наблюдая за краем облачной массы, увидеть, добавляется ли к этому краю новое облако. Волнообразные формы представляют собой особый случай, который будет рассмотрен в следующей главе, после того как будут обсуждены общие принципы образования облаков в связи с большими облаками нижних слоев воздуха, причины и условия которых гораздо лучше поняты.

ГЛАВА IV

ОБЛАКА НА АЛЬТЕ

От перисто-кучевых и перисто-слоистых форм мы переходим через почти незаметные градации к более плотным формам, объединенным в группу альто. Эти облака принципиально отличаются тем, что они всегда состоят из жидких частиц, хотя, учитывая их большую высоту, нет никаких сомнений в том, что их температура часто должна быть на много градусов ниже обычной точки замерзания воды. Когда это так, нередко они более или менее перемешаны с прожилками и нитями, точно такими же, как те, что описаны под названием перистых, которые были объяснены как результат медленно падающих снежинок. Не сразу становится очевидным, как можно согласовать такие, казалось бы, противоречивые утверждения. Объяснение заключается в том, что мельчайшие капельки воды могут быть охлаждены на много градусов ниже точки замерзания, не превращаясь в лед, и что такие переохлажденные капельки мгновенно застывают, если несколько из них соединяются вместе, образуя каплю большего размера. Практически тот же процесс можно наблюдать в любой день, когда стоит резкий мороз и медленно плывет густой туман. Частицы тумана являются жидкими и производят оптические эффекты вблизи любого яркого источника света, такого как дуговая лампа, абсолютно такие же, как те, которые были бы произведены, если бы температура была выше точки замерзания, в то время как нет ни одного из различных явлений, которые можно было бы ожидать, если бы частицы были кристаллической ледяной пылью. Когда эти жидкие частицы дрейфуют, они вступают в контакт с ветвями деревьев и другими препятствиями, поверхностный слой, который окружает их и связывает в сферы, разрушается, и капля мгновенно затвердевает. Более того, следует отметить, что капля не замерзает как таковая, а просто добавляет еще несколько частиц к ветвистым кристаллам инея, которые растут наружу всегда в направлении, откуда плывет туман.

Большинство жидкостей, освобожденных от контакта с твердыми телами или окруженных гладкой оболочкой однородного характера, могут быть охлаждены ниже их нормальной температуры замерзания без затвердевания; но попадание частицы твердого вещества или иногда любого инородного тела мгновенно приводит к быстрому замерзанию всего. Эти явления серфузии, как их еще называют, давно известны, и многие из них очень интересны и сложны для понимания. Действительно, вполне вероятно, что нам придется значительно расширить наши знания о силах, которые связывают молекулы тела вместе, образуя твердое тело, и которые направляют процессы кристаллизации, прежде чем мы сможем с какой-либо уверенностью интерпретировать ряд фактов, зависящих от свойств самих этих сил.

Вода не является исключением. При тонком измельчении, например, путем помещения в тонкие капиллярные трубки, в поры древесины или в узкие промежутки фитиля, его можно охладить на несколько градусов ниже нормальной температуры замерзания. В облаке или

тумане, несомненно, присутствуют все условия, необходимые для погружения в воду. Вода чистая, оболочка однородная, разделение чрезвычайно мелкое, и капли не подвержены большинству механических воздействий, которые приводят к затвердеванию больших масс в лабораторных условиях.

Таким образом, мы видим, что нет ничего удивительного в том факте, что облака, состоящие из жидких частиц, могут существовать при температурах ниже обычной точки замерзания. Напротив, мы должны ожидать, что затвердевание частиц облака не произойдет до тех пор, пока температура не опустится на много градусов ниже нуля, как, безусловно, происходит с облаками типа перистых. При температурах между этим неизвестным, но низким значением и нормальной точкой замерзания облака будут состоять из жидкости; но когда частицы соединяются вместе, вместо дождевых капель образуются снежинки; и это будет так же верно для высоких облаков, как и для огромных испаряющихся гор в нижних слоях воздуха, которые приносят с собой снегопады. Полосы, часто смешанные с кучевыми облаками, представляют собой перистые нити и, без сомнения, имеют точно такую же природу, как хвосты хвостатого пера или даже волокна перистой нити.

Самое простое альтовое облако - alto-stratus. Когда это происходит полностью, чтобы покрыть небо, его можно отличить от перистого по отсутствию волокнистой структуры и по тому факту, что он никогда не создает никакого ореола или фрагмента ореола, а вместо этого окружает солнце или луну белым пятном или, если он достаточно тонкий, плотным кольцом цветного света, гораздо более близким, чем ореол, и с цветами в обратном порядке, то есть с красным, наиболее удаленным от центра. Некоторые из этих так называемых корон очень красивы, когда их видно в черном зеркале, а некоторые из тех, что образуются вокруг полной луны, невооруженным глазом приобретают довольно яркие оттенки. Конечно, эти метеорологические короны не имеют никакого отношения к истинной солнечной короне; они просто образуются при прохождении лучей света через завесу мелких частиц, и их можно легко имитировать. Возьмите кусок стекла, например, для фонаря, подышите на него и поднесите близко к глазам, глядя на какой-нибудь небольшой источник света. Если слой росы тонкий, яркие цвета отображаются в виде светящегося кольца, окружающего источник света, и чем тоньше слой росы, тем больше будет кольцо. Дышите тяжело, чтобы образовался густой осадок, и свет будет виден как центр яркого белого пятна без какого-либо цвета.

Эти явления обусловлены так называемой дифракцией, и при неизменных других условиях диаметр кольца обратно пропорционален размеру частиц. Чистота цвета в этих кольцах свидетельствует об однородности размера частиц. Когда луна светит сквозь слой альтосферы, который истончается к одному краю, часто можно заметить очень красивые эффекты, и переход от бесцветного пятна, когда между облаками находится более толстая часть, к ярким цветам короны, образованной более тонкими краями, очень поразителен. Подобные явления почти одинаково хорошо видны на любом из облаков альто, но перистые облака, достаточно тонкие, чтобы образовать цветную корону, обычно создают ореол.

Верхне-кучевые облака, наиболее близкие к перисто-кучевым, показаны на рисунке [25](#). В верхней части рисунка видны неровные участки неправильной формы с небольшими признаками волокнистых прожилок. В нижней части изображены более округлые, шарообразные облачка, некоторые из более крупных из которых имеют отчетливые тени со стороны, противоположной солнцу. На этой пластине изображены кучевые облака в

частично сформированном состоянии, но это не просто проходная форма. Иногда точно такое облако может часами плавать над головой, демонстрируя очень слабое движение и лишь медленную смену деталей. Таким образом, это особая разновидность, и ее можно назвать *alto-cumulus informis*.



Фото 25.

ИНФОРМАЦИЯ О КУЧЕВЫХ ОБЛАКАХ.

Менее четкая форма показана на фото [26](#). Оно также может рассматриваться как сформированное лишь частично, но его структура совершенно иная, каждая часть туманна и плохо очерчена. Это обычное облако, особенно в знойную летнюю погоду с неподвижным воздухом. При таких обстоятельствах после туманного утра можно увидеть, как он медленно формируется во второй половине дня, увеличиваясь по плотности с течением времени, пока не достигнет максимума примерно в пять или шесть часов, после чего он тает или оседает небольшими участками высокого слоя. Наиболее частый летом, он ни в коем случае не является редкостью осенью и зимой, но все же воздух необходим. Из-за своего туманного вида его можно назвать *alto-cumulus nebulosus*.

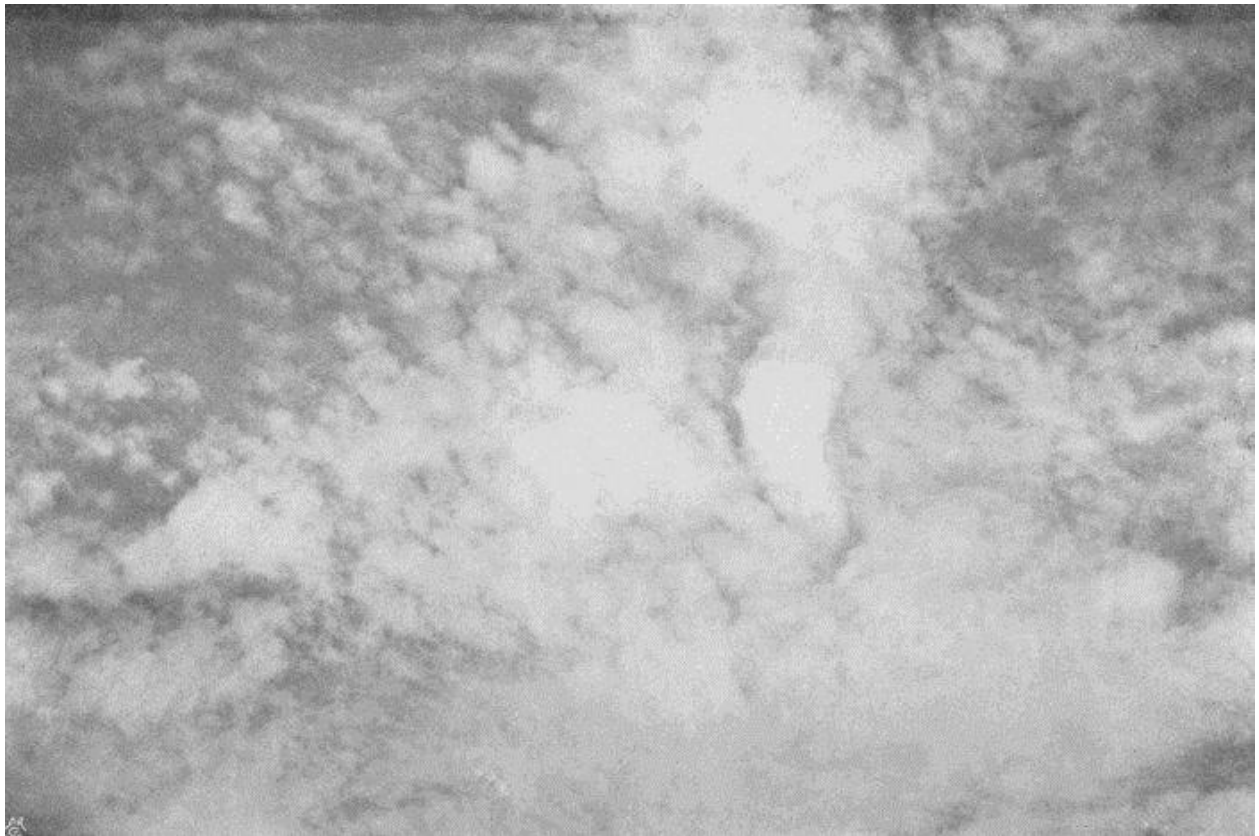


Фото 26.

ТУМАННО-КУЧЕВЫЕ облака.

(Альто-кучевая туманность.)

Четкость деталей и медленное движение характеризуют обе вышеупомянутые формы, и в этом отношении на нашем следующем снимке (Фото [27](#)) показано облако, которое представляет собой большой контраст. Его отдельные облачка довольно плоские и тонкие, и хотя облако в целом часто сохраняется в течение нескольких часов, оно постоянно меняется и образуется, когда воздух далек от неподвижности. Облачка формируются и собираются в слоистые пятна, которые вскоре снова распадаются и исчезают; и этот процесс продолжается то тут, то там, иногда сопровождаясь довольно быстрым перемещением пятен в целом. Это облако можно описать как слоисто-кучевое.



Табличка 27.

ПЛОСКИЕ АЛЬТОВО-КУЧЕВЫЕ ОБЛАКА.

(Слоисто-кучевые облака.)

Теперь на снимке [28](#) мы переходим к облаку необычайной красоты. Он быстро формируется при ясном небе, его первые следы имеют поразительное сходство с перисто-желтым пятном, но хлопья, вместо того чтобы оставаться полупрозрачными или опадать перистыми нитями, быстро превращаются в непрозрачные облачные шары, которые удлиняются кверху. Эта восходящая тенденция приводит к тому, что более длинные оси образовавшихся облачков располагаются вертикально, что очень характерно. Его можно было бы назвать *alto-cumulus castellatus*, или облако с высокими башнями. Мистер Лей назвал его *stratus castellatus*, или облако с башенками, но оно, безусловно, относится к кучево-дождевой части группы *alto*. Погода с грозой является неизменным условием для ее возникновения. Если ее можно увидеть, по крайней мере, в Англии, то грозы наверняка будут зафиксированы неподалеку. Когда эта конкретная фотография делалась в Южном Девоне, в Бретани и в Центральных графствах Англии были зафиксированы очень разрушительные штормы, а во время съемки над горизонтом были видны верхушки грозовых облаков в форме наковальни, которые ни с чем нельзя спутать.

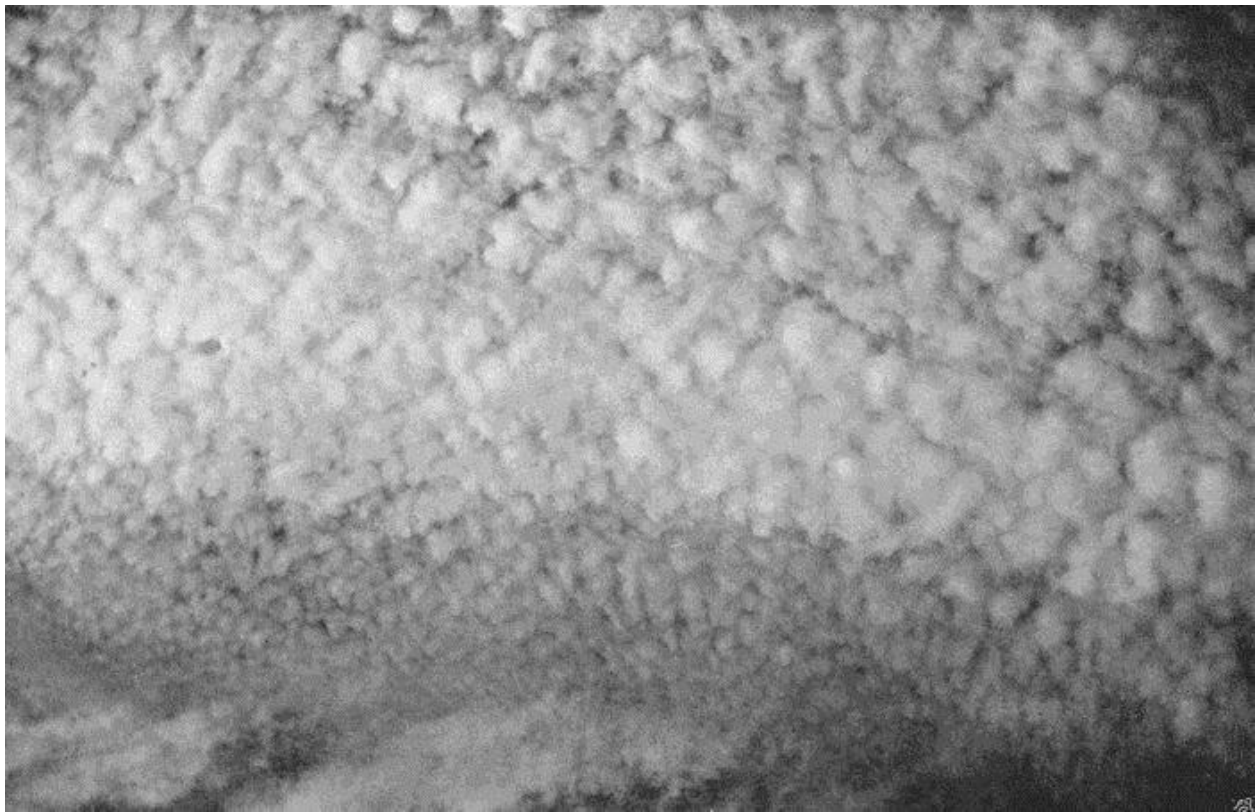


Фото 28.

ВЫСОКОЕ ОБЛАКО, ПОХОЖЕЕ НА БАШНЮ.

(*Alto-cumulus Castellatus.*)

Другая форма, почти столь же красивая, показана на фото [29](#). Округлые шары выглядят как полупрозрачные пятна на небе, и по своим общим признакам их можно легко спутать с желтым пятном. Но нескольких минут будет достаточно, чтобы решить этот вопрос. Маленькие пятна быстро уплотняются, часто становясь неровными по краям; они никогда не опускают тонкие нити, которые обычно отходят от перисто-желтого пятна, и их края никогда не бывают плотнее, чем их центральные части, что, как следует помнить, было частой особенностью настоящего крапчатого облака. Облачка, очевидно, представляют собой округлые шары, расположенные участками, которые могут постепенно превращаться в слоистые при их слиянии, или, после существования в течение минут или часов, все может исчезнуть в результате распада каждого шара, его распада на неровную массу и таяния. Высота, на которой образуется это облако, составляет от 5000 до 9000 метров, согласно измерениям, сделанным автором, фактический образец составляет около 7000. Это почти так же характерно для грозовой погоды, как и предыдущее, но в то время как на фото [28](#) показано разнообразие, которое чаще всего наблюдается до 3 часов дня, поскольку оно возникает только тогда, когда плоскости облаков быстро поднимаются, то то, что перед нами, может формироваться практически в любое время суток, но чаще всего происходит во второй половине дня. Несовершенная форма его часто встречается на закате, когда округлые шары обычно не так четко очерчены, как когда солнце находится высоко над горизонтом. *Alto-cumulus glomeratus* был бы подходящим описательным названием.



Табличка 29.

КУЧЕВЫЕ ОБЛАКА С ВЫСОКИМ ШАРОМ.

(*Alto-cumulus Glomeratus.*)

Если бы можно было взять хороший типичный образец только что описанной разновидности и раскатать его так, чтобы каждое облачко приобрело двояковыпуклую форму, мы получили бы вид, который, по-видимому, редко появляется в дневную жару и чаще всего встречается на закате. Он состоит, как показано на рисунке [30](#), из отчетливых облачков со значительными промежутками между ними и создает впечатление прерывистого ровного слоя. Но составляющие облачка слишком отчетливы и слишком хорошо сохраняют свою индивидуальность, чтобы наводить на мысль о разорванном слоистом покрове; пятнистая структура является преобладающей чертой, в то время как слоистое расположение почти столь же простое. Подходящим термином было бы *Alto-stratus maculosus*. Это облако не такого высокого типа, как *glomeratus*, показанное на высоте около 5600 метров. На табличке показано положение заходящего солнца, которое частично скрыто за несколькими темными пятнами изломанной альто-стратосферы (*fracto-alto-stratus*), размытая форма и границы которых создают эффектный контраст с сияющими облаками на высоте около 2000 метров над ними. Многие из наших самых красивых закатов происходят из-за такой формы облаков, особенно поздней осенью. Это облако при спокойной погоде, и часто оно плывет, по-видимому, неподвижно и претерпевает незначительные изменения, подобно пылающим огненным хлопьям на фоне блекнувшего неба еще долго после того, как

солнце скрылось. Это не указывает на грозные условия и может произойти на окраинах антициклона.



Табличка 30.

СКУМБРИЕВОЕ НЕБО.

(Пятнистый альт.)

Более низкая и грубая форма пятнистого альтослая показана на фото [31](#), где он виден сквозь щели в тонком листе изломанного альтослая. В этом случае солнце также опускалось низко в небе, будучи скрытым более плотным слоем в нижнем левом углу.



Фото 31.

СКУМБРИЕВОЕ НЕБО.

(Пятнистый альт.)

Альтостратус не часто, если вообще когда-либо, вырастает из слияния облачков типа *maculosus*. Но его получают из *alto-cumulus glomeratus*, а также из формы, показанной на фото [32](#). Здесь мы имеем альтострату в процессе роста. Небольшие неправильные сгустки облаков, формирующиеся на правой стороне снимка, становятся больше и более неправильной формы, начинают сливаться воедино по направлению к центру, а на левой стороне слияние почти завершено. Тем не менее, хотя небо затянуто облаками, бугристая форма отчетливо видна. Термин “альто-страто-кучевые облака” подходит, поскольку они отличаются от более частых и гораздо более низких облаков, которые далее будут описаны как страто-кучевые, лишь высотой и общей массивностью текстуры. Эти высокие слоисто-кучевые облака достаточно распространены, даже слишком, в Англии, поскольку из-за них небо часто бывает тускло-серым как летом, так и зимой. В последнее время года нередко холодные восточные ветры февраля и марта. Вероятно, это самая низкая облачность над альтом; самое низкое измерение, сделанное автором, составляет 1828 метров в Эксетере, но, похоже, более низкие высоты были зарегистрированы в других местах.



ТАБЛИЧКА 32.

АЛЬТО-СТРАТО-КУЧЕВЫЕ облака.

Alto-cumulus castellatus, который распадается и исчезает, показан на рисунке [33](#). Он был сфотографирован длиннофокусным объективом, так что масштаб изображения примерно в восемь раз больше, чем на фотопластинке [27](#). Этот снимок был сделан в Эксетере, когда в Бристоле бушевала гроза.



Фото 33.

ЗАКАТ.

(Alto-cumulus Castellatus Fractus.)

ГЛАВА V

НИЗКИЕ ОБЛАКА

В нижних слоях атмосферы облака образуются в регионах с обилием водяного пара и часто в пределах легкой досягаемости сильных восходящих и нисходящих воздушных потоков, создаваемых меняющимися температурами и неровной поверхностью земли. Достаточно перечислить эти условия, чтобы показать, что эти нижние облака будут более плотными, крупными, с более грубой текстурой и характеризующимися большей четкостью формы, чем те, которые мы до сих пор рассматривали.

В международной системе они классифицируются таким образом—

Группа С. Низкие облака.

(a)	Слоисто-кучевые	образования.
(b)	Нимбус.	

Группа D. Облака с суточными восходящими потоками.

Кучевые облака и кучево-нимбовые облака.

Группа E. Сильные туманы.

Страт.

Это, безусловно, наименее удовлетворительная часть всей схемы, и совсем нелегко понять, на каких основаниях она была принята Международным комитетом. Группа D—кучевые облака и кучево-нимбовые облака—действительно демонстрируют важные отличия от других групп, хотя часто трудно сказать, следует ли описывать небо как покрытое слоисто-кучевыми облаками или как покрытое многочисленными мелкими кучевыми облаками. Это разделение страты — помещение ее в отдельную группу и установление самой низкой — что является наихудшим моментом. На самом деле, слой может существовать на любой высоте, от уровня моря до таких высот, что мы без колебаний должны называть его альтостратом. Действительно, у альтостратуса нет существенных характеристик, которые отличали бы его от некоторых низших форм. Какой бы ни была его высота, его толщина и размер частиц могут изменяться совершенно аналогичным образом. У нас могут быть чрезвычайно мелкие частицы, когда туман высохнет, и такой слой может быть настолько тонким, что едва заслоняет солнце; или он может быть настолько густым, что полностью скрывает его. С другой стороны, туман может состоять из частиц, легко видимых невооруженным глазом, образующих так называемый шотландский туман, или “сухой” дартмурский туман, который смачивает вещи так же быстро и тщательнее, как умный душ. Когда такой туман скапливается на достаточной глубине, частицы при своем падении подхватывают другие, и в результате получается отчетливый мелкий дождь. Это

может происходить не только у земли, но и практически на любом уровне ниже того, на котором облако переходит в перистую зону.

На фото [34](#) показаны три слоя наслоений, в каждом случае сильно разрушенных. Верхний слой является хорошим примером *alto-stratus maculosus*. Ниже, на полмили или более, находятся участки серого слоя, значительно более плотного и толстого. Называть ли это высоким стратусом или низким альтостратусом - дело вкуса. Не существует теста, с помощью которого можно отличить одно от другого. Ниже снова опускаются отдельные более темные облака, представляющие собой фрагменты слоистого покрова, который распадается и исчезает. Фотография была сделана днем, после дождливого утра, и все три слоя, вероятно, были остатками большой системы дождевых облаков, или нимба, который вызвал выпадение осадков.



Фото 34.

ТРИ СЛОЯ СЛОИСТЫХ ОБЛАКОВ ПОСЛЕ ДОЖДЯ.

Мы говорили о возникновении мелкого дождя из густого тумана. Если сейчас такой толстый слой крупнозернистого тумана - если можно так выразиться — висит над головой на умеренной высоте, то в результате под ним идет моросящий дождь, и облако сразу же превращается в нимб. Когда Люк Ховард ввел термин “нимб”, он предложил использовать его, по-видимому, для обозначения огромной массы облаков, подобной той, что образует дождливую область циклона; огромного скопления облаков, содержащего представителей

всех других его типов в каком-то неизвестном, но близком родстве. На самом деле это был всеобъемлющий термин, и как таковой ему нашлось хорошее применение. В настоящее время он применяется к любому облаку, из которого идет дождь, за исключением случаев, когда облако можно идентифицировать как разновидность кучевых облаков, которая называется кучево-нимбус. Но мы уже говорили, что слой может быть дождевым облаком, как и другие разновидности. Более того, всякий раз, когда нимб рассеивается настолько, что мы можем видеть его верхнюю поверхность, мы неизменно обнаруживаем, что, если бы на него смотрели сверху, мы бы, ни секунды не колеблясь, поместили его в одну из других групп. Только находясь под ним, мы можем увидеть его способность вызывать дождь и дать ему ортодоксальное название. Реальный факт таков, что nimbus должно быть прилагательным, означающим вызывающий дождь, а не существительным.

Однако ей отведено определенное место в Международной системе, и лучше придерживаться, насколько это возможно, несовершенной, но широко признанной системы до тех пор, пока в нее не будут внесены авторитетные поправки, чем предпринимать индивидуальные попытки игнорировать ее. Факты достаточно очевидны, и дни nimbus как типа сочтены. Две пластины, № 35 и 36, представляют собой довольно типичные изображения облаков, обычно известных как нимбы; но они обе являются лишь нижней поверхностью других облаков, на фото [36](#) показаны нижние поверхности группы тяжелых кучевых облаков, соединенных вместе, чтобы покрыть небо, в то время как на фото 35 показана масса плотных слоисто-кучевых облаков. Дождевое облако всегда представляет собой либо слоистую, либо кучевую форму, либо их комбинацию, иногда в дополнительном сочетании с облаками класса alto или даже простирающимися вверх до перисто-слоистой структуры и перисто-туманности. Там, где он состоит из одного слоя, этот слой отличается от своего представителя без осадков только большей толщиной от основания к вершине или большей плотностью; и когда есть несколько различных слоев облаков, так что самый нижний затенен более высоким, может пойти дождь, даже если они ничем не отличаются видимым образом от облаков, которые были бы без дождя, будь они одни. Примером может служить табличка 33.



Фото 35.

ДОЖДЕВАЯТУЧА.
(Нимбус.)



Фото 36.

ДОЖДЕВАЯТУЧА.

(Нимбус.)

Нимб, действительно, не является типовой формой, а просто типичным состоянием, и когда он используется в качестве субстантива, это всего лишь удобный способ выразить наше незнание реальной формы облака, которое мы так описываем.

Высота основания дождевого облака может значительно варьироваться. Это может быть что угодно, от уровня моря до высот, которые варьируются в зависимости от географических условий и условий температуры и давления, но, вероятно, в этой стране никогда не превышают 7000 или 8000 метров.

Дождь или снег часто падают с облаков на больших высотах, чем эти, но если при спуске они не проходят через другие более низкие облака, капли, как правило, высыхают и исчезают. Автор часто видел довольно сильный дождь, льющийся из облака и полностью исчезающий примерно в тысяче футов от основания облака. В более редких случаях можно увидеть еще более примечательную вещь, а именно, ливень, падающий из верхнего облака в нижнее, и ни одного между этим нижним облаком и землей. Это любопытное явление можно объяснить, только предположив, что конвекционные потоки, образующие нижнюю часть облака, достаточно сильны, чтобы удерживать мелкие капли дождя.

Чистый слой представляет собой ровный слой облаков с незначительными изменениями толщины, который не собирается то тут, то там в округлые комочки. Его наиболее типичная форма покрывает все небо однородной серой пеленой, которая может полностью скрывать солнце, а может и не полностью. Такое облако не поддается графическому изображению. Распространенная форма, при которой лист более или менее изломан, показана на фото [37](#). Это разновидность, которая часто встречается летним утром и обычно распадается и

убирается до одиннадцати часов. Однако, если оно появляется осенью и зимой со слоями альтовых облаков над головой, оно может стать более плотным и превратиться в слоистый ореол, или оно может продолжать дрейфовать над головой в течение нескольких дней без признаков изменения.



Фото 37.

ОБЩЕСТВЕННЫЙ СТРОЙ.

Разбейте такой облачный покров многочисленными извилистыми трещинами и скруглите отделившиеся куски так, чтобы придать им более или менее округлое или пирамидальное сечение, и облако станет слоисто-кучевым, типичные изображения которого показаны на рисунках [38](#) и [39](#), на которых изображены разные части одного и того же неба. На снимке [38](#) камера была направлена строго на запад, а на снимке [39](#) она была повернута на северо-запад, так что два вида не совсем совпадают.



ТАБЛИЧКА 38.

СЛОИСТО-КУЧЕВЫЕ образования.



Табличка 39.

СЛОИСТО-КУЧЕВЫЕ образования.

Тарелка [40](#) - это другой сорт. Оно слоистое, каждое составляющее облачко довольно неровное по краям. В чем-то он напоминает перисто-желтую полосу и крапчатые разновидности alto cloud, но у него более грубая текстура и, очевидно, он находится на небольшой высоте. Международная система назвала бы это слоисто-кучевым облаком, но г-н Лей приводит изображение другого негатива, снятого одновременно с типом того, что он называет *stratus maculosus*, название, которое кажется гораздо более подходящим, поскольку облако имеет гораздо более тесное отношение к слоистому, чем к кучевому. В приведенном конкретном случае разрушенная структура просуществовала недолго; промежутки постепенно сомкнулись, и в результате образовался полный слой.



ТАБЛИЧКА 40.

ПЯТНИСТЫЙ СЛОЙ.

Слоисто-кучевая завеса часто сохраняется в течение нескольких часов с незначительными изменениями или вообще без них, но пятнистый слой редко сохраняется более получаса. Первое представляет собой облако с довольно стабильными условиями, существование последнего зависит от близкого приближения к критическим условиям на одном конкретном уровне, и, как мы уже говорили в других случаях, такое критическое состояние почти всегда быстро проходит, в результате чего облако либо приобретает более плотную форму, либо распадается и исчезает. Если восходящие и нисходящие течения достаточно сильны, чтобы сохраняться, результатом будут слоисто-кучевые, а не пятнистые отложения.

Разновидность наслоений, которые часто можно увидеть днем, показана на фото [41](#). Это буквально поднявшийся туман, образовавшийся около полудня после приземного тумана ранним утром. Его можно было бы назвать *common stratus*, или *stratus communis*. Когда оно появляется, это довольно стойкая форма, иногда распадающаяся или набухающая в слоисто-кучевые облака, но чаще разделяющаяся на длинные полосы облаков с краями, подобными краям кучевых облаков. Это явление показано на фото [42](#), которое было сделано в декабре в 11 часов утра, в день, который начался с густого приземного тумана. Точно такое же облако часто встречается ранним летним утром, как этап рассеивания приземного радиационного тумана. Сначала туман поднимается с земли, пока не достигнет высоты в несколько сотен метров, после чего распадается на длинные валы, оси которых расположены под прямым углом к направлению дрейфа. Последствия будут очень странными, если вы встанете на вершине холма, прямо под дрейфующей массой, и посмотрите на горизонт в направлении дрейфа. Меняющиеся тени создают впечатление, что облака на самом деле плывут по небу, хотя, конечно, на самом деле ничего подобного не происходит. Со временем рулоны становятся больше, а промежутки шире; затем появляются поперечные трещины, и

постепенно рулоны распадаются на небольшие отдельные кучевые образования. Радиус кучевого облака, от латинского "скалка", может быть подходящим описательным названием, но не следует забывать, что оно является лишь промежуточным звеном между слоистостью и кучевыми облаками и, действительно, более тесно связано с первым, поскольку оно образуется только при разрушении слоя, в то время как оно может высыхать и исчезать, вообще не достигая стадии кучевого облака. Таким образом, радиус стратосферы был бы лучшим названием.



Фото 41.

ОБЫЧНЫЙ СЛОЙ.
(*Общественный строй.*)



ТАБЛИЧКА 42.

ОБЛАКО РОЛИКОВ.

(Радиус слоя.)

Кучевые облака тесно связаны с другой формой слоистых облаков, которую мистер Лей назвал слоисто-линзовидным облаком, но, по-видимому, это настолько часто бывает последней стадией исчезающих кучевых облаков, что их история будет более подробно описана позже. Оно упомянуто здесь, поскольку, в конце концов, является одной из самых распространенных форм слоистости, которая появляется на закате или после него и является одним из немногих облаков, которые имеют популярное английское название — Fall cloud. На фото [47](#) он изображен темным на фоне вечернего неба, а высоко над ним в верхней части фотографии виден слой альтосферы.

Итак, подводя итог, мы имеем среди нижних облаков более или менее слоистый рисунок

Общественный	слой,	или	Обыкновенный	слой.
Двояковыпуклый		слой,	падающее	облако.
Радиус	слоистости,	или	облако	наката.
Пятнистый	слой,	или	пестролистный	слой.
Слоисто-кучевые,		или		листово-кучевые.

Последнее естественным образом приводит к рассмотрению кучевых облаков и кучево-нимбов, в то время как термин “нимб” относится не к какому-либо одному типу-форме, а иногда к одному, иногда к другому и, как правило, к смеси двух или более.

Много лет назад автор провел серию измерений толщины отдельных облаков слоистого и кучевого типов, таких как те, которые могут вызвать ливень. Выводы, сделанные на основе этих определений, впоследствии были полностью подтверждены последующими наблюдениями. Зимой из облаков не будет выпадать дождь, если они не достигают

минимальной толщины не менее 100 метров, в то время как летом они должны иметь значительно большую толщину. Есть одно исключение, и это зимой, когда температура настолько низкая, что капля начинает свой путь вниз в виде снежинки. В этом случае может пойти дождь из-за слоя тонкого поднятого тумана, недостаточно густого, чтобы скрыть голубой цвет неба. Но при обычных температурных условиях, если толщина облака составляет менее 2000 футов, или 616 метров, дождь маловероятен, но если он все-таки пойдет, капли будут мелкими, а сам дождь совсем незначительным.

Выше этой толщины интенсивность дождя и размер капель увеличиваются, так что, если расстояние от основания до вершины составляет от 2000 до 3000 футов, или от 600 до 1000 метров, падение будет мягким. Толщина от 4000 до 6000 футов, или от 1200 до 1800 метров, дает крупные капли и довольно сильный ливень, в то время как, по крайней мере, в летнее время, холодный сильный дождь и град выпадают из облаков высотой от 6000 до 10000 футов, или в круглых цифрах от 1800 до 3000 метров и более. Зимой необходимые размеры, по-видимому, меньше, но правило остается в силе, а именно, что дождевое облако не обязательно каким-либо образом отличается от безоблачного, за исключением толщины, и что при наличии необходимой толщины дождь не всегда является результатом.

ГЛАВА VI

КУЧЕВЫЕ ОБЛАКА

Под общим термином "кучевые облака" сгруппированы наиболее распространенные, наиболее известные и самые грандиозные формы облаков. Действительно, какими бы красивыми ни были перистые и альтовые облака, в более крупных формах кучевых облаков есть цельное величие, которое придает им собственную красоту, вполне сравнимую с очарованием, придаваемым тонким ажуром их более высоких соперников.

Кучевые облака можно разделить на несколько типов, которые лучше всего рассматривать в порядке роста. Все они образуются в нижней части атмосферы, высота их нижней поверхности колеблется примерно от 600 метров или даже меньше, до 3000 метров или чуть больше. Собственные измерения писателя варьируются от минимальных 584 метров до максимальных 2286 метров, в среднем чуть более 1000 метров.

В Международной системе они описаны как "облака в восходящем потоке", и нет никаких сомнений в правильности этого описания. Каждое кучевое облако следует рассматривать просто как видимую вершину восходящего столба влажного воздуха. Пар, который появляется в облаке, присутствует в прозрачном воздухе под ним, а основание облака - это просто уровень, на котором этот пар начинает конденсироваться в видимые частицы жидкости. Поскольку кучевые облака создаются восходящими потоками, эти потоки должны быть вызваны либо общим возмущением воздуха из-за циклонического движения, либо локальными перепадами температуры на земле, вызванными солнечным теплом. На самом деле, мы получаем кучевые облака, образующиеся в большом количестве в задней части каждого циклона, и мы получаем их также в условиях неподвижного воздуха и жаркого солнца, которые особенно способствуют испарению и развитию перепадов температур. Кучевые циклоны могут появляться в любое время дня и ночи, хотя сравнительно редко между полночью и утром. Тепловые кучевые облака обычно образуются днем, и только при относительно необычных условиях они сохраняются ночью. Если облако не выросло до очень больших размеров, оно обычно начинает распадаться и исчезать около захода солнца, но если оно выросло до огромных размеров летней грозовой тучи, оно может продолжать расти, нагромождаясь одна масса на другую, пока не вызовет грозу, даже ранним утром.

В случае с некоторыми из высших видов облаков мы не можем дать какого-либо определенного отчета о механике их образования на основе изучения самих этих облаков. Мы уже упоминали случайно некоторые предположения относительно их происхождения и некоторые определенно известные факты, но значительный свет может быть пролит на происхождение всех разновидностей перисто- и высоко-кучевых растений путем

тщательного изучения их более крупных и доступных представителей из более низких регионов.

Кучевой циклон ничем существенным не отличается от облаков при спокойной погоде. Единственное отличие состоит в том, что восходящие течения, возможно, частично являются вихрями, и скорость понижения температуры при подъеме часто более быстрая.

При любой массе воздуха определенной температуры он может поглощать и удерживать в виде невидимого пара фиксированное количество воды, и не более. Когда он содержит максимально возможное количество, его называют насыщенным. Если он почти насыщен, его называют влажным; если далек от насыщения, сухим. Итак, чем теплее воздух, тем большее количество пара необходимо для его насыщения, так что, если некоторое количество насыщается при высокой температуре, а затем охлаждается, оно больше не сможет удерживать всю свою влагу в невидимой форме, но избыточное количество проявится в виде жидких частиц, то есть в виде тумана или облака.

Аналогично, если некоторое количество воздуха не насыщается полностью при его определенной температуре, а затем охлаждается, оно будет приближаться все ближе и ближе к насыщению, и если процесс будет продолжаться достаточно долго, результатом станет образование облаков.

Все облака без исключения образуются в результате именно такого охлаждения воздуха, содержащего водяной пар, сначала до температуры, при которой количество содержащегося в нем водяного пара максимально возможно, а затем выше этой точки. Теперь, если мы начнем с очень теплого воздуха и охладим его на 1 градус, мы уменьшим его пароудерживающую способность, и снижение на градус становится все меньше и меньше по мере того, как температура падает. Предположим, например, что мы насыщаем воздух температурой 61 градус и охлаждаем его до 60 градусов, количество конденсирующегося пара будет равно разнице удерживающих способностей. Предположим, опять же, что у нас есть воздух, насыщенный при температуре 31 градус и мы охлаждаем его до 30 градусов, количество конденсированного пара снова будет равно разнице удерживающих способностей; но это количество будет очень значительно меньше, чем в первом случае. Охлаждение воздуха, насыщенного при температуре от 61 градуса до 60 градусов, может привести к образованию плотного облака; но применение аналогичного уменьшения на 1 градус к воздуху, насыщенному при температуре 31 градус, если мы возьмем тот же объем воздуха, приведет только к гораздо более тонкому результату. Здесь мы видим одну вескую причину, по которой самые высокие облака самые тонкие, а нижние - средней плотности.

Необходимое охлаждение может быть достигнуто несколькими способами. Во-первых, воздух способен излучать свое тепло в пространство и, следовательно, охлаждаться. Но мы мало знаем о законах, управляющих атмосферной радиацией, и, по-видимому, если бы облака можно было создавать такими способами, они должны были бы появляться чаще всего в предрассветные часы перед восходом солнца. Мы, однако, не знаем о какой-либо разновидности облаков, соответствующей этим условиям, если только это не наземные туманы, которые так часто образуются ночью; а они, как мы знаем, безусловно, происходят из-за охлаждения воздуха при контакте с землей, которая охлаждается за счет излучения своего тепла. Напротив, астрономам хорошо известно, что после полуночи небо в целом становится чище и свободнее от облаков, чем в более ранние часы ночи — обстоятельство, которое особенно прискорбно для любителя наблюдать за звездами, которому приходится вставать в то же время, что и остальному рабочему миру. Охлаждение радиацией мы можем тогда отбросить как причину образования облаков, не имеющую большой эффективности и, безусловно, имеющую мало общего с образованием кучевых облаков.

Охлаждение при контакте с холодным телом - другая, более мощная причина. Мы часто видим это в горном районе, где скованная морозом вершина стоит навстречу ветру со сверкающими снежными склонами, на которых светит солнце, в то время как длинный язык облаков висит, как знамя, с ее подветренной стороны. В таком случае легко понять, почему воздух, проносящийся мимо ледяной массы, охлаждается ниже точки насыщения; но по мере того, как он проходит дальше, охлажденные порции смешиваются с остальными, и облако снова испаряется. Не так-то просто понять, в какой степени эта причина ответственна за облака, которые образуются, когда теплый влажный воздух океана дрейфует над сравнительно холодной сушей. Вполне вероятно, что контактное охлаждение в данном случае является лишь частью объяснения, и что действуют и другие причины.

Причиной образования облаков часто называют смешивание теплого влажного воздуха с холодным. Несомненно, это могло бы быть так, и некоторые из стратиформных типов, возможно, образовались на стыке между теплым влажным слоем воздуха и холодным, но ни один пример определенно не известен. Это также может быть причиной образования резко очерченных верхних поверхностей некоторых кучевых или страто-кучевых облаков, но в основном это, безусловно, связано с главной причиной образования облаков, а именно с так называемым динамическим охлаждением.

Если некоторое количество воздуха существует под определенным давлением и при определенной температуре, то при снижении давления оно будет расширяться и в процессе расширения станет холоднее. Это можно легко проиллюстрировать на примере воздушного насоса. Дайте влажной губке или листу промокательной бумаги постоять под стеклянным ресивером над воздушным насосом, пока воздух не станет влажным. Если аппарат находится в затемненном помещении и мощный луч света от фонаря направляется через приемник, влажный воздух будет виден совершенно прозрачным; но за один-два хода насоса часть воздуха удаляется, оставшаяся часть охлаждается за счет собственного расширения, и образуется плотное облако. Если присмотреться к этому облаку повнимательнее, то можно увидеть, что оно состоит из мельчайших частиц, которые при взгляде на свет светятся цветами короны. Через несколько минут облако исчезнет, но его можно вызывать снова и снова последовательными вращениями насоса, становясь все тоньше и тоньше по мере того, как воздух становится все более и более разреженным; иллюстрация второй причины, по которой высокие облака тоньше нижних.

Несколько лет назад мистер Джон Эйткен показал, что если влажный воздух, использованный в этом эксперименте, тщательно фильтровать, чтобы удалить все посторонние частицы, то не образуется никакого облака, а при подаче порции нефильтрованного воздуха немедленно происходит конденсация. Вывод состоял в том, что пар, даже при температуре ниже его насыщения, не может образовывать облако, если только в нем уже не присутствуют какие-либо ядра, предположительно частицы пыли. Позже мистером Шелфордом Бидвеллом и другими было показано, что газообразные частицы, такие как образующиеся при горении серы, могут служить этой цели, и что разрядка щеткой из наэлектризованной точки каким-то таинственным образом особенно эффективна. Недавно мистером К. Т. Р. Уилсоном было показано, что такие причины, как излучение радия или воздействие ультрафиолетовых лучей, воздействуя на сам воздух, расщепляют некоторые из его частиц на более мелкие частицы, известные как ионы, и что они являются эффективными ядрами. Эти эксперименты открывают множество интереснейших вопросов, но, если только они не направлены на объяснение чрезвычайной плотности и темноты грозового облака, они, по-видимому, не играют какой-либо важной роли в определении предполагаемых форм. Ядра в достаточном количестве, вероятно,

всегда присутствуют на любой высоте, которой может достичь количество пара, достаточное для образования облака.

Теперь, если у нас есть некоторое количество воздуха, скажем, на уровне моря, влажного, но не насыщенного, и оно поднимается либо потому, что оно теплее и, следовательно, легче окружающего воздуха, либо по какой-либо другой причине, то по мере его движения вверх давление на него будет уменьшаться, оно будет расширяться, и при этом оно будет постоянно охлаждаться. Это охлаждение может через некоторое время снизить его температуру до той же, что и у остального воздуха на его определенном уровне. В этом случае воздух больше не будет легче, и подъем подойдет к концу. Но до того, как будет достигнуто такое положение дел, оно, возможно, достигнет точки насыщения, и начнется производство облаков.

Верно, что разрежение воздуха приводит к тому, что он удерживает больше пара, чем мог бы, если бы его охлаждали без изменения плотности. При фиксированной температуре воздуха его удерживающая способность увеличивается с уменьшением давления. Но это увеличение намного меньше, чем уменьшение из-за охлаждения, и результат по своей природе должен быть похож на то, что мы видим под ресивером воздушного насоса.

Конденсация воды является еще одним фактором, имеющим большое значение. Только что было сказано, что поднимающийся воздух может охлаждаться так быстро, что его температура снизится до той же, что и у остального воздуха на этом уровне, и если это так, то подъем закончится. Очевидно, что прекращение или сохранение восходящего движения зависит от того, происходит ли наиболее быстрое снижение температуры на 100 метров подъема в поднимающемся столбе или в воздухе за его пределами. До тех пор, пока поднимающийся воздух теплее, чем снаружи, но на своем собственном уровне, так долго будет продолжаться подъем. Теперь, пока не происходило конденсации, скорость охлаждения следовала бы простому закону, который обеспечивает охлаждение на 1 градус примерно за 100 метров подъема; но как только водяной пар начинает переходить в жидкую форму, высвобождается большое количество тепла, и, следовательно, скорость охлаждения значительно уменьшается. Следовательно, образование облаков имеет тенденцию ускорять подъем, и чем больше количество конденсата, тем важнее становится это соображение; хотя, с другой стороны, когда облако уже сформировано, оно имеет тенденцию останавливать восходящий поток, затеняя воздух и землю под ним.

В обычный день скорость снижения температуры по мере подъема несколько меньше, чем приведенное выше значение, и восходящие токи вскоре проверяются. Если они простираются достаточно далеко, чтобы достичь образования облаков, то облака будут небольшими, образуя наименьшую разновидность кучевых облаков. Это показано на рисунке [43](#). Небольшие нерегулярные восходящие потоки только что смогли подняться достаточно высоко, чтобы их вершины покрылись облаками.



Фото 43.

НЕБОЛЬШИЕ КУЧЕВЫЕ ОБЛАКА.

(Малые кучевые облака.)

После приведенного выше объяснения легко понять, почему в данный момент времени плавающие облачка должны иметь общий базовый уровень. Это высота, которой должен достичь воздух, прежде чем достигнет температуры насыщения. Каждое облачко отмечает восходящий поток, а интервалы показывают положение уравнивающих его нисходящих потоков.

Более крупный сорт показан на фото [44](#). На нем показано ровное основание и в целом пирамидальная форма, а также твердая, закругленная верхняя поверхность. Толщина этого

облака составляла около 500 метров. Когда видны облака, подобные этим, они могут быть началом более крупных облаков, и единственный способ оценить, могут ли они перерасти в дождевые - это понаблюдать за ними. Если видно, что они становятся больше, и особенно если отдельные фрагменты превращаются в облака, дальнейший рост почти неизбежен и возможен дождь.



Фото 44.

КУЧЕВЫЕ ОБЛАКА.

Если появляются большие возвышающиеся массы с небольшими темными фрагментами между ними, как показано на фото [45](#), то можно с уверенностью ожидать сильных ливней. Показанное облако было дождевым облаком, и расстояние видно сквозь пелену падающего дождя. Высота и толщина этого конкретного облака были измерены сразу после того, как была сделана его фотография. Его основание находилось на высоте 1200 метров над землей, а вершина - на 1500 метров дальше. Таким образом, его толщина от вершины до основания составляла немногим меньше мили, а общее содержимое облака, вероятно, составляло от полутора до двух кубических миль. Верхний контур твердый и закругленный, как у меньшего облака на фото 44, но все облако намного больше.



ТАБЛИЧКА 45.

БОЛЬШИЕ КУЧЕВЫЕ ОБЛАКА.

(Большие кучевые облака.)

Мы уже объясняли, что, по-видимому, существует определенная связь между толщиной таких облаков и количеством выпадающих из них осадков. Небольшие кучевые облака толщиной менее 120 метров редко вызывают дождь, и ничто похожее на сильный ливень не вероятно, если толщина слоя не превышает 400 метров. Зимой, особенно в сильный мороз, кристаллики снега могут выпадать из самого маленького облачка, даже из небольших осколков толщиной всего в несколько метров, но количество выпавшей таким образом воды, конечно, будет небольшим.

Пока вершина кучевого облака округлая и четко очерчена, условия воздушного равновесия стабильны, и рост облака прекратился из-за остановки восходящего потока. На фото [45](#) подъем был затруднен как механическим воздействием падающих капель дождя, так и охлаждением нижних частей восходящего столба из-за спуска в него холодных капель из его более холодной верхней части. Вероятно, это одна из главных причин, по которой ливневое облако никогда не сохраняет свою активность в качестве производителя дождя более чем на очень ограниченный период. Поскольку облака плывут над ландшафтом, они редко сохраняют свой ливневый характер более чем на десять-двадцать миль, часто гораздо меньше.

Кучевые облака, как и любые из этих трех, являются облаками дневного времени. Обычно это начинается около десяти-одиннадцати часов утра, увеличивается примерно до четырех часов, а затем начинает распадаться и исчезать. После прекращения восходящих потоков составляющие облако частицы медленно оседают в более теплый воздух внизу, пока масса не утратит свою надлежащую пирамидальную форму и не превратится в облако

неправильной формы, такое, как показано на рисунке 46. Это явление известно как деградированное или фракто-кучевое.



ТАБЛИЧКА 46.

ФРАКТО-КУЧЕВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ.

Одним из последствий прекращения восстающих течений является образование линзовидных пятен слоистости, названных мистером Леем *stratus lenticularis*. Оно часто образуется перед заходом солнца и было названо осенним облаком из-за его появления с наступлением ночи. Название подходит и в другом смысле. Когда восходящие потоки прекращаются, частицы облака медленно оседают, пока не высохнут в каком-нибудь более теплом слое. Водяной пар не продолжает свой спуск, а медленно рассеивается во всех направлениях, и если количество выпадающих частиц облака достаточно, этот слой, который приблизительно совпадает с основанием первоначального кучевого облака, вскоре насыщается, и другие частицы, попадающие в него, остаются видимыми. Эта зона насыщения будет медленно опускаться все ниже и ниже по мере опускания частиц, пока не достигнет областей, в которых температура достаточно высока для полного испарения без достижения точки насыщения. Вечерний слой в тихую погоду всегда проходит через эту последовательность изменений. Обычно он формируется на закате или вскоре после него и

начинает распадаться и исчезать по мере того, как на темнеющем небе становятся видны звезды. На фото 47 показан образец этого вечернего слоя.



Табличка 47.

ОСЕННЕЕ ОБЛАКО.

(Двояковыпуклый слой.)

Иногда на нижней стороне плотного облака проявляется любопытная особенность, которая, вероятно, возникает из-за того, что верхняя часть восходящего столба была вынесена за пределы своего положения равновесия собственной инерцией, а затем снова упала обратно под воздействием все еще поднимающейся нижней части. В результате основание облака приобретает вид нескольких округлых масс, свисающих книзу под облаком, что наводит на мысль о том, что облако перевернуто. Такое событие будет происходить нечасто, а когда оно произойдет, условиям будет явно не хватать стабильности, и вытекающие из этого особенности будут очень преходящими. Когда основание кучевого облака или кучево-нимба подвергается такому воздействию, облако известно как украшенное гирляндами кучевое облако, или *simulus mammatus*. Точно такую же структуру можно увидеть под слоисто-кучевыми отложениями или даже толстыми слоями. В некоторых странах это, по-видимому, наблюдается часто, но в Англии это настолько необычно, что автор отмечал это всего около дюжины раз за двадцать лет, и ни

на одном из них это не продержалось достаточно долго, чтобы можно было сделать его портрет. Это признак очень беспокойных условий, и обычно за этим следует сильный дождь.

Когда кучевые облака образуются в воздухе, который постоянно движется как единое целое, то есть при устойчивом бризе, они имеют очень явную тенденцию следовать друг за другом длинными рядами. Часто можно заметить, что в определенном месте с определенным направлением ветра эти длинные процессии следуют по определенным маршрутам в зависимости от географических особенностей. Это явление, по-видимому, было зарегистрировано только в холмистой местности, но автор часто наблюдал его. Это не то же самое, что образование неподвижных поясов облаков поперек ветра. Эти кучевые облака парят вместе с движением воздуха, и вопрос, на который необходимо ответить, заключается в том, почему они должны так настойчиво следовать друг за другом и почему промежуточные пояса неба должны быть так постоянно свободны от облаков.

Если мы примем во внимание, что теплый влажный воздух, который их снабжает, поступает из земли, то, по-видимому, любая причина, которая стремится направить этот теплый слой в определенные каналы, поскольку он разносится ветром, будет достоверной причиной всего явления. Это мы находим в присутствии высоких холмов, которые стоят на пути теплых приземных ветров, заставляя их более или менее следовать общему направлению долин, и таким образом доставляя восходящие конвекционные потоки воздуха, создающего облака, в одно и то же место.

Легко представить, что других причин, таких как разница в температуре или влажности соседних участков, обусловленная тем, являются ли они голыми или лесистыми, болотистыми или песчаными равнинами, может быть в равной степени достаточно; или, по крайней мере, они могут мощно дополнять или противодействовать влиянию холмов и долин. Но в любом случае ясно, что географические условия с наветренной стороны от места наблюдения не только могут влиять на возникновение и распределение облаков, но и при устойчивом ветре трудно понять, как они могли бы избежать их влияния.

Еще одно загадочное явление, иногда проявляющееся в облаках и тумане, заключается в том, что наши приборы для определения влажности показывают, что воздух внутри них не всегда полностью насыщен. Представляется вероятным, что это связано с тем, что такое облако или туман начали процесс высыхания, или что каким-то не до конца понятным образом присутствие частиц облака после того, как они впервые появились, может вызвать изъятие части влаги из промежуточного влажного воздуха. Поверхность каждой мельчайшей капли оказывает давление на ее внутреннюю часть, аналогичное давлению, оказываемому пленкой мыльного пузыря на воздух внутри него, и вполне возможно, что часть неконденсированного пара извне может диффундировать через эту окружающую поверхностную пленку и удерживаться там вследствие давления. Если это так, и только последующее исследование может решить этот вопрос, то из этого следует, что после начала образования облаков оно будет продолжаться до тех пор, пока количество воздуха между частицами облака не опустится настолько ниже своей точки насыщения, что тенденция капель к испарению, то есть к выходу заключенной в них воды через удерживающую пленку, уравновесит удерживающее давление.

Это соображение, однако, совершенно недостаточно для того, чтобы повлиять на общее объяснение образования облаков, которое было дано ранее. Его результатом было бы перенос конденсации немного дальше точной точки насыщения и столь же незначительное замедление последующего испарения частиц облака.

Мы говорили о типичных кучевых облаках, имеющих примерно пирамидальную форму, и если горизонтальное движение воздуха невелико, то самая верхняя точка облака будет расположена примерно над центром его основания. Но если скорость горизонтального движения увеличивается, так что вершина находится в более быстро движущемся слое, чем основание, она будет наклоняться вперед в направлении движения. Это очень распространенное явление, обычно проявляющееся в виде кучевых облаков в ветреный день.

В гораздо более редких случаях происходит обратное, и верхушка облака отстает от основания, что объясняется уменьшением скорости ветра по мере увеличения высоты над землей. Но такие условия возникают редко, а когда они возникают, то обусловлены локальными вихрями и затрагивают лишь ограниченную территорию. Следовательно, такие облака изолированы и указывают на беспокойное состояние воздуха и неопределенность погоды. Облака, которые наклоняются вперед, образуются в условиях, которые распространяются на обширные районы, такие как задняя часть большого циклона, и кучевые облака такого типа могут следовать друг за другом по небу в течение нескольких часов или даже дней, пока сохраняется ветер.

До сих пор мы рассматривали только типы кучевых облаков с круглыми вершинами - те, которые отмечают вершины восходящих потоков, чье восхождение было остановлено на сравнительно ранней стадии, или те, чье восхождение все еще находится на этой ранней стадии, хотя восходящее движение еще не подошло к концу. Полная история роста кучевых облаков идентична истории зарождения кучевого ореола, более поздние стадии которого мы рассмотрим в другой главе.

ГЛАВА VII

КУЧЕВО-ДОЖДЕВАЯ

САМЫЕ грандиозные из всех облаков - это огромные горы пара, которые являются родителями летних гроз. Их сразу отличают от обычных кучевых облаков их верхние части, которые иногда выходят за пределы области альтовых облаков высоко в область перистых облаков и простираются наружу в виде широкого диска, который иногда неотличим от перисто-туманности и перисто-слоистой структуры, образующих верхнюю часть облачного покрова циклона. Действительно, кажется, что нет существенной разделительной линии между большим кучево-дождевым облаком и скоплением облаков небольшого циклона, и между ними нет реальной разницы, кроме их размера.

На самом деле, термин "кучево-дождевое облако" может быть присвоен облаку только в том случае, если одновременно можно увидеть большую часть всего облака.

При рассмотрении обычных кучевых облаков было указано, что прекращение восходящих конвекционных потоков, определяющих максимальную высоту, до которой будет расти облако, связано с тем, что скорость охлаждения внутри восходящего столба больше, чем скорость охлаждения снаружи. Отсюда следует, что когда восходящий поток достигнет определенной высоты, он в целом будет таким же тяжелым, как равный столб снаружи. После этого подъем должен прекратиться. Равновесие воздуха в таком случае считается стабильным, и условием такой стабильности является просто то, что общая скорость понижения температуры на 100 метров подъема меньше, чем скорость охлаждения, динамически создаваемая восходящим потоком.

Если, однако, общая скорость понижения температуры больше, чем температура, создаваемая динамически, следствием этого будет то, что тенденция восходящего воздуха будет увеличиваться по мере его продвижения вверх, и чем выше становится колонна, тем больше будет разница в весе внутренней и внешней колонн. В таком случае равновесие считается неустойчивым, и результатом будет образование кучевых облаков.

Точно так же, как кучевые облака можно разделить на тепловые кучевые и облака в задней части циклона, так и кучево-дождевые облака можно разделить на те же две группы. В случае тепловых грозовых облаков неустойчивость воздуха обусловлена быстрым нагревом его нижних слоев, соприкасающихся с землей, причем эти нижние слои нагреваются так быстро, что у них нет времени смешаться с вышележащим воздухом, в котором скорость убывания нормальная. При сильном ветре мы редко получаем кучево-дождевые облака, потому что нагретый воздух механически перемешивается с вышележащими частями, и скорость уменьшения примерно нормальная повсюду. Таким

образом, спокойный воздух и жаркое солнце являются одним из необходимых условий для возникновения неустойчивости.

Но хорошо известно, что грозовые дожди и меньшие кучево-дождевые явления ни в коем случае не редкость в тылу циклона, и такие грозовые облака обычно сопровождаются сильным ветром. Они, как правило, намного меньше тех, которые образуются при нагревании, но имеют ту же форму и, очевидно, возникают из-за неустойчивости в нижней части воздуха, и вопрос в том, как можно создать такое состояние. Чтобы найти ответ, необходимо обратиться к температурным явлениям циклонической зоны. Если разделить циклон на четыре квадранта двумя линиями, проведенными через его центр, одна из которых направлена в направлении движения системы, а другая - под прямым углом к ней, то передний правый квадрант будет самым теплым, а задний правый квадрант - намного холоднее. Кучево-ниimbusовые облака циклона ограничены первой частью этого холодного квадранта, то есть той частью шторма, в которой большой объем холодного воздуха проходит над районом, который только что был прогрет и увлажнен предыдущей частью. В результате воздух нагревается при контакте с влажной землей до температуры, на много градусов превышающей температуру самого воздуха, и при низкой температуре мы создаем точно такое же неустойчивое состояние, как и при высокой температуре в случае тепловых штормов. Более низкой температуры в целом достаточно, чтобы объяснить меньший объем облака, а это, в свою очередь, объясняет, почему циклонные грозы, вообще говоря, гораздо меньшего масштаба, чем тепловые бури.

Историю жизни кучево-дождевого облака легко изучить в подходящий день. Быстрый нагрев нижних слоев воздуха приводит к их частичному расширению, и при этом они поднимают вышележащий воздух, часто широкими куполами или волнами. Первым результатом является расширение этих верхних зон, которые освещаются за счет оттока еще более высоких слоев. Расширение означает охлаждение, и рано или поздно его последствия становятся заметны при образовании перисто-слоистых, перисто-кучевых или высоко-кучевых отложений. Одновременно нагретый воздух у земли начинает подниматься высокими столбами, в то время как более холодный воздух, находящийся немного выше, опускается, чтобы занять его место. Вскоре появляются участки нижней облачности, сначала туманные и расплывчатые, но постепенно они формируются в кучевые облака с туманным основанием и округлыми вершинами. Они быстро приобретают типичную пирамидальную форму с ровным основанием и резко очерченной вершиной, и пока их мало что отличает от обычных кучевых облаков (см. Фото [48](#)). Но внимательно наблюдайте за ними. Кое-где некоторые из них вырастают выше своих собратьев, и по мере роста скорость их роста увеличивается, пока на макушке не начнут проявляться признаки распространения наружу. Выпуклая вершина быстро выбрасывает длинные облачные пальцы, расходящиеся лучами от центральной колонны, как будто движимые какой-то отталкивающей силой. Сначала эти пальцы представляют собой просто выступающие облачные сгустки с закругленными концами, но через несколько минут они претерпевают внезапные и разительные изменения. Вся вершина становится размытой, вытягиваясь в длинные расходящиеся линии, которые истончаются на фоне голубого неба точно так же, как края перисто-слоистого покрова. Ложный циррус - так обычно называют это явление, но, по-видимому, нет веских причин, по которым его следует рассматривать как "ложный". Верхняя часть облака быстро распространяется горизонтально, образуя перистый облачный диск, который иногда распространяется на несколько миль впереди остальной части шторма. Тем временем исходный столб кучевых облаков теряет все свои глубокие складки и извилины, и вокруг него возникают другие кучевые облака с круглыми вершинами, пока завершенная система не будет состоять из более или менее дискообразной кучевой массы с

общим основанием, поднимающейся все выше и выше к некоторой центральной точке, где они соединяются поднимающимся столбом пара с верхним диском с перистыми краями.



Фото 48.

СОБИРАЮТСЯ ГРОЗОВЫЕ ТУЧИ.

На фото 49 слева мы имеем образец, у которого распространение только начинается, и такое же облако показано получасом позже слева от фото [50](#). Полный кучево-нимб в полной работе показан справа на фото 49, и то же самое показано справа на фото 50.



Фото 49.

ГРОЗОВЫЕ ТУЧИ.
(Кучево-облачный.)



ТАБЛИЧКА 50.

ГРОЗОВЫЕ ТУЧИ.

(Кучево-облачный.)

Эти облака были грозовыми, причем более крупная из них представляла собой сильную грозу с сильным градом. Они были сфотографированы вечером, и на втором снимке солнце находилось чуть ниже горизонта.

Но, продолжая рассказ о грозовом облаке, мы всегда обнаруживаем, что через некоторое время перистая вершина сглаживается и постепенно опадает, и это обычно сопровождается опусканием основания облака на более низкий уровень. Между тем часто случается, что вся серия явлений повторяется в одном из сопутствующих кучевых облаков. Таблицы [51](#) и [52](#) также представляют собой два вида одного и того же облака в разное время. На фото 51 мы видим основную часть шторма справа, в то время как в крайнем левом углу нижняя часть облака быстро поднимается, образуя высокий купол. На рисунке 52 центральная вершина потеряла свой перистый край и стала отчетливо уплощенной, в то время как левый купол поднялся намного выше и начинает выбрасывать выступающие части.



Фото 51.

ГРОЗОВАЯТУЧА.
(Кучево-облачный.)



Фото 52.

ГРОЗОВАЯТУЧА.
(Кучево-облачный.)

Кучевые облака с твердыми вершинами, окаймляющие нижний диск, и обширное скопление перистых и туманных облаков, образующих центр кучево-нимба, показаны на фото [53](#), которое представляет часть боковой стороны большого грозового облака. В этом случае диаметр нижнего диска составлял около 15 миль, а верхний диск был несколько больше. Колонна восстания в середине имела около 7 миль в поперечнике, а высота от основания до вершины - около 3 миль. Вся система содержала от 100 до 150 кубических миль облаков. Когда ее сфотографировали, это было над северной частью равнины Солсбери. Молнии неоднократно вспыхивали между задней частью белого кучевого облака и туманной массой позади него, и раскаты грома были почти непрерывными почти полчаса, пока огромное облако проходило мимо.



Фото 53.

НА СКЛОНЕ ВЕЛИКОЙ БУРИ.

Это было необычно большое облако для этой страны, но экземпляры объемом 10, 20 или 30 кубических миль встречаются довольно часто.

Теперь перейдем к объяснению серии событий. Начнем с того, что мы имеем дело с образованием обычных кучевых облаков, но равновесие неустойчиво, следовательно, рост облака становится все более и более быстрым, а быстрая конденсация усиливает неустойчивость до тех пор, пока поднимающийся столб не станет настолько легче, чем такой же столб снаружи, что создается мощный восходящий поток, достаточно сильный, чтобы на какое-то время задержать капли дождя или даже градины. Наконец конденсация завершена, верхняя часть облака состоит из снежных кристаллов, точно таких же, как у любого другого перистого облака. В то же время быстрое восходящее течение обязательно включает в себя поступление извне и, как следствие, нисходящие течения для его подпитки. В результате создается циркуляционная система, движущаяся внутрь по грунту, вверх по центральной колонне и наружу по верхнему диску. Нисходящие потоки иногда проявляются в закручивании краев верхнего диска, но это явление наблюдается не часто, поскольку нисходящего движения обычно достаточно, чтобы высушить частицы облака.

Быстрый подъем влажного воздуха, поднимаемого с земли, приводит к быстрому образованию конденсата и проливному дождю. Большой размер грозových капель почти наверняка объясняется тем фактом, что только более крупные капли могут попасть в зубы сильному восходящему потоку. Но когда эти капли начинают падать, и еще больше, когда через этот восходящий воздух начинают падать холодные градины, он охлаждается сверху донизу, и столб разрушается или даже совсем останавливается. Замерзшие частицы, составляющие верхнюю часть облака, постепенно оседают, а охлаждение воздуха

непосредственно под облаками приближает уровень насыщенности к земле, и мы говорим, что основание облака опускается.

Расположение грозовой тучи на верхний и нижний диски с соединительным выступом придает типичному облаку форму, напоминающую наковальню, если смотреть сбоку, но в более крупных облаках дискообразная форма более очевидна. В любой обычной грозе подавляющее большинство разрядов молнии происходит между двумя дисками, и чем больше облако, тем они чаще. Такие разряды, которые проходят между облаком и землей, исходят исключительно из основания нижнего диска, если облако большое, и обычно следуют сразу после или одновременно с одним разрядом между двумя дисками. Феномен молнии чрезвычайно интересен, но цель этих страниц ограничивается изучением облаков и их форм, и обсуждение молний или града выходило бы за рамки нашей компетенции. Однако оба они настолько тесно связаны с кучево-дождевыми облаками, что их вряд ли можно обойти молчанием. Одно можно сказать наверняка, и это то, что ни электрические разряды, ни град не имеют никакого отношения к росту облака. Напротив, и то, и другое является следствием облака, град возникает из-за большой высоты и, как следствие, низкой температуры верхней части облака, а также из-за сильных восходящих токов внутри него; в то время как электрические явления возникают либо из-за огромного количества конденсата, либо из-за трения из-за быстрого подъема, или, что более вероятно, из-за того факта, что значительные различия в электрическом состоянии существуют в отдаленных частях воздуха, соединенных облаком, и между которыми движутся его циркулирующие токи. Известно, что эти различия существовали во все времена, и мы не можем здесь обсуждать их происхождение.

Образование кучевых облаков зависит от присутствия большого количества водяного пара. Стоит подумать, могли ли атмосферные движения, вызывающие конденсацию, существовать без влаги. Везде, где мы обнаруживаем разницу температур между соседними местами, мы должны получать потоки горячего воздуха, поднимающиеся из более теплых мест и компенсирующие нисходящие потоки вокруг них. Но мы указывали, что если скорость охлаждения по мере того, как мы поднимаемся в неподвижном воздухе, меньше скорости, с которой восходящий поток будет динамически охлаждаться, то такой восходящий поток прекратит свое существование. С другой стороны, если скорость охлаждения в восходящем потоке будет меньше, чем в неподвижном воздухе, равновесие будет неустойчивым и приведет к сильному всплеску.

Итак, в климате, подобном нашему, где нижние слои воздуха содержат большое количество водяного пара, любой значительный подъем вызывает большую или меньшую конденсацию, и эта конденсация сопровождается выделением очень большого количества тепла, которое замедляет охлаждение в восходящем потоке и, таким образом, способствует возникновению неустойчивости. Но если отбросить эту причину, то все еще возможно иметь аналогичное кровообращение. При обсуждении причин неустойчивости было указано, что основным условием было необычно быстрое понижение температуры в неподвижном воздухе, которое может быть вызвано жарким солнечным светом. Итак, эти условия являются именно теми, которые приведут к возникновению феномена миража и которые достигают своего наивысшего развития в обширных пустынных районах, когда воздух неподвижен.

Опять же, было указано, что причины, приводящие к прекращению ливней и гроз, включают охлаждение нижних частей восходящего столба в результате падения сверху холодного дождя или града. Мы также можем добавить затенение подстилающей поверхности самим облаком и поглощение тепла при частичном испарении части дождя в нижней части его падения. В пустынной местности возникающие течения настолько сухие,

что даже очень большой подъем не часто приводит к появлению видимых облаков; а когда это происходит, облако образуется на такой большой высоте, что воздух слишком разрежен, чтобы образовать что-либо более плотное, чем тонкий верхний слой, с которого ни одна падающая капля не могла бы достичь земли. Таким образом, кажется, что такого автоматического контроля роста циркуляционной системы не будет, и она будет продолжать расти в объеме и интенсивности бесконечно. На самом деле, это не так. Вступает в действие другая проверка, но не раньше, чем поступающий и восходящий потоки станут настолько мощными, что поднимут пыль и песок и вызовут песчаную бурю, тяжесть и оттенок которой со временем разрушают циркулирующие потоки, поднявшие их.

Однако, поскольку конденсат является значительным фактором, вызывающим нестабильность, нам следует ожидать, что такие песчаные бури будут более редкими, чем грозы в столь же жарком, но хорошо орошаемом районе, и это факт. Опять же, поскольку дождь и облачность являются сдерживающими факторами для таких систем, нам следует ожидать, что системы песчаных бурь будут крупнее и намного более мощными, чем грозы, и будут состоять из гораздо более сильных атмосферных движений. Это также имеет место, и когда мы знаем, что некоторые из этих возмущений имеют размеры циклонической бури, легко понять, как мельчайшая пыль может подниматься на огромные высоты, в мощные верхние потоки воздуха, которыми она может быть унесена на сотни миль, прежде чем вернуться на землю. Именно таким образом пыль африканских пустынь переносится через Средиземное море в Европу, а желтый лесс из Монголии даже на восток от Японии.

ГЛАВА VIII

ВОЛНОВЫЕ ОБЛАКА

Уже неоднократно упоминалось о замечательной рябой или волнистой структуре, которую иногда принимают облака. Волны могут быть практически любых размеров, от широких полос, на которые иногда делится перисто-слоистый или альто-слоистый слой, до мельчайшей ряби. Иногда они расположены длинными прямыми линиями, иногда они загнуты под острыми углами, а иногда изогнуты в очень замысловатых узорах; но независимо от того, большие они или маленькие, прямые или изогнутые, никто не может их увидеть и не прийти к выводу, что они должны быть вызваны действием, более или менее аналогичным причинам, вызывающим волны на море или следы ряби на песке.

Волновые облака возникают на всех высотах, где образуются облака. Распад поднимающегося тумана на валообразные облака, вероятно, является самым низким примером, но его чаще можно наблюдать в более высоких облаках альтового или перистого типа.

Низкий пример приведен на табличке [40](#), которая представляет пятнистого страта и которая уже была описана. Более высокий тип показан на рисунке [54](#), который представляет собой волнообразное расположение кучевых облаков. Несколько выше поднимаются длинные зигзагообразные полосы плиты [55](#), в которых стратиформное расположение более очевидно и которые лучше всего было бы описать как волнообразную форму альтостратуса. Эти две пластины образуют разительный контраст. Облака, показанные на первом рисунке, явно относятся к разряду кучевых, и характерной особенностью является то, что правая сторона каждой волны имеет четкий закругленный контур, подобный верхнему краю небольшого кучевого облака, в то время как левый край каждой полосы истончен в неровную бахрому. Все облако медленно двигалось в направлении, почти, но не совсем, перпендикулярном волнам, и бахромчатый край образовывал заднюю часть. Очевидно, что эта своеобразная структура должна быть обусловлена серией узких волн, пересекающих плоскость, в которой воздух находится как раз в точке образования кучевых облаков. Если бы таких волн не было, небольшие восходящие течения с их промежуточными нисходящими течениями были бы распределены неравномерно, и все, что нужно было сделать волновым возмущениям, - это упорядочить их. Следствием этого является то, что при прохождении волн вдоль слоя воздух попеременно поднимается и опускается. Там, где он поднимается, происходит конденсация, а там, где он падает, происходит испарение.



Табличка 54.

ГРЕБНИСТЫЕ ВОЛНЫ АЛЬТА.
(*Однолетне-кучевые облака.*)



Табличка 55.

ВОЛНЫ АЛЬТА.

(Альт-стратус Недатус.)

Облако, как и большинство других волновых облаков, не сохраняло своих очертаний в течение какого-либо длительного времени, но промежутки медленно закрывались по мере того, как полосы облаков увеличивались в размерах, пока не образовался слой альтослая. Поскольку время суток было утреннее, почти наверняка уровень насыщения поднимался в соответствии с общим законом, который заключается в том, что уровни конденсации неуклонно поднимаются примерно до двух-трех часов дня, а затем медленно опускаются.

На пластинке [55](#) каждая полоса намного более плоская и менее плотная. Столь же очевидно, что они образованы волновыми движениями, пересекающими плоскость уплотнения; но это произошло вечером, когда солнце приближалось к горизонту, и в то время, когда плоскости облаков, как правило, быстро опускаются.

Среди облаков альта волнообразные очертания иногда сохраняются в течение довольно длительного времени, и в этом случае полосы неуклонно продвигались вперед в направлении, одинаково наклоненном к их длине и ширине, то есть от нижнего левого угла фотографии к верхнему правому углу. По мере того как они пролетали по небу, новые полосы продолжали появляться примерно в одном и том же месте, и каждая полоса сохранялась с небольшими изменениями, пока не скрылась из виду.

Поднимаясь гораздо выше, в область перистых облаков, мы встречаемся с мельчайшими и деликатными облаками с рябью. О некоторых из них уже упоминалось. Они связаны либо с перисто-макулой, либо с перисто-кучевым слоем, либо с перисто-слоистым слоем, точно так же, как волны с более грубой текстурой, которые мы рассматривали, связаны с альто-

кучевым слоем или альто-слоистым слоем. На рисунке [56](#) у нас есть пример, в котором мы можем увидеть этапы процесса. Ближе всего к зениту у нас есть перисто-кучевые облака, которые кое-где распределены неравномерно, но обычно расположены в виде тонкой ряби различной формы. Ближе к горизонту впадины волн заполняются, и в результате образуются перистые слои. Здесь, опять же, форма волн, очевидно, нетипична. Это представляет собой либо перисто-кучевое, либо перисто-слоистое образование, возникающее в результате пересечения плоскости конденсации серией волновых движений.



ТАБЛИЧКА 56.

ПЕРИСТАЯ РЯБЬ.

(Перисто-кучевые облака Undatus.)

Однако такое расположение является настолько поразительной особенностью, когда хорошо показано, что любое описание облака, которое не содержит ссылки на волны, явно неполное, и лучше всего этого добиться, добавив к названию облака слово *undatus* или *waved*. Пластина 54 в этом случае будет безлистно-кучевой, Пластина [55](#) безлистно-слоистая, а Пластина [56](#) будет описана как перисто-кучевая, переходящая в перисто-слоистую и перисто-слоистую. На популярном языке пластинку 55 можно было бы назвать *alto waves*, пластинку [54](#) - гребнистые альтовые волны, а пластинку 56 - перистая рябь.

Если мы удовлетворены тем, что волновые облака возникают из—за волнового движения, пересекающего плоскость зарождающегося образования облаков, весь вопрос об

их способе образования распадается на две части - как образуется эта плоскость зарождающегося уплотнения? и как мы можем объяснить пересекающиеся волны?

Первый вопрос имеет гораздо большее значение, поскольку он сводится к запросу общего объяснения образования высоких облаков, особенно форм перисто-кучевых, перисто-слоистых, перисто-макулярных и соответствующих им разновидностей альто. Этот вопрос, опять же, подразделяется на два этапа. Каким образом водяной пар достигает слоя в достаточном количестве для его насыщения? и почему, когда происходит конденсация, она так часто принимает характерные пятнистые и зернистые формы, похожие на скопления маленьких кучевых облаков, расположенных на одном уровне? Это последнее предложение дает ключ к разгадке. По правде говоря, это маленькие кучевые облака, и они должны формироваться точно так же, как их значительно более крупные прототипы в нижних областях. Было объяснено, что низкие кучевые облака являются результатом больших восходящих воздушных столбов или конвекционных потоков, каждый из которых изначально вызван нагревом насыщенного парами воздуха вблизи земли, и каждый восходящий столб подпитывается более холодным нисходящим воздухом, который стекает в промежуточные пространства. Также было объяснено, что эти движения приводят к изменениям температуры, которые, как правило, сдерживают эти движения и восстанавливают первоначальное равновесие. Предположим, что это происходит, как это происходит постоянно, без того, чтобы какой-либо столб поднялся достаточно высоко, чтобы образовалось облако. Видимого эффекта не будет, но, тем не менее, произошло важное изменение. Каждый восходящий поток поднимал некоторое количество водяного пара на более высокий уровень, а нисходящий, более сухой воздух соприкасался с землей или влажным воздухом и, в свою очередь, становился одинаково насыщенным влагой. Этот процесс будет повторяться снова и снова, причем на одном уровне за другим, так что водяной пар будет подниматься все выше и выше.

Этот процесс обмена между восходящим и нисходящим воздухом был назван мистером Леем инверсией, но этот термин кажется не очень подходящим, и взаимопревращение было бы лучше. Два противоположных потока проходят друг через друга, как если бы восходящий воздух собирался в определенные каналы и проходил через отверстия в нисходящей массе, подобно движению воды вверх через опускающуюся пластину из перфорированного металла. Более того, точно так же, как отверстия в такой нисходящей пластине могут иметь любой размер, так что восходящие потоки могут варьироваться по ширине от тончайшего волоска до столба огромного диаметра, точно так же восходящие столбы воздуха могут варьироваться от наименьшего воображаемого размера до огромных кучево-дождевых потоков. Именно небольшие течения объясняют постоянное подрагивание краев любого объекта, рассматриваемого днем в большой телескоп, и дымку, столь характерную для жаркого дня, из-за которой удаленные объекты кажутся нечеткими и находящимися в состоянии постоянной дрожи. Лучи света, проходя через пересекающиеся потоки, немного изгибаются, то в эту сторону, то в ту, когда воздушные потоки раскачиваются взад и вперед.

Близкое расположение грунта не является существенным. Пока температура воздуха на любом уровне повышается, должно происходить такое же длительное взаимопревращение. Этот процесс не будет зависеть от наличия или отсутствия ветра. Все, что может сделать ветер, - это перемешать воздух на разных уровнях, нарушая систему течений и уменьшая его, так сказать, до более тонкой текстуры, или создавая вихри, если они достаточно сильны, которые направляют потоки и собирают их в определенные каналы. Конечным результатом в любом случае является то, что с повышением температуры водяной пар неуклонно поднимается вверх от земли.

По мере подъема воздух становится прохладнее, но при этом сохраняет содержание водяного пара. Когда восходящие потоки велики, они мало смешиваются с нисходящим сухим воздухом, и при достижении определенного уровня происходит конденсация, и мы имеем начало кучевых облаков. Если они будут более умеренного размера, они будут подниматься менее быстро, смесь с нисходящим воздухом будет составлять большую долю в целом, и плоскость, на которой начнется конденсация, будет выше, и тогда каждый маленький столбик будет увенчан шаром кучевых облаков. Уменьшите межконвекционные токи еще больше, и плоскость облаков поднимется еще выше, и мы получим перисто-кучевую или перисто-пятнистую форму.

Итак, чем равномернее распределение температуры по земле, тем меньше вероятность грубых взаимопроникновений, и то же самое верно для любого более высокого слоя воздуха, при условии, что он свободен от возмущающих воздействий извне. Следовательно, если у нас есть большие течения вблизи земли, заканчивающиеся, как и должно быть, кучевыми облаками, то уже было объяснено, что эти облака прекращают свое действие, и общая система больших течений будет ограничена регионом, в котором они возникают. На некотором расстоянии над нижними облаками единственная разница будет заключаться в том, что водяной пар был поднят до их уровня в большом количестве. Тогда могут существовать меньшие системы взаимопревращения, и поэтому мы можем иметь зрелище нескольких слоев облачно—кучевых облаков, покрывающих большие течения в нижних регионах, высоко-кучевых облаков, образующих вершины меньших течений в промежуточных регионах, и перисто-кучевых облаков, парящих намного выше обоих.

Часто бывает так, что до того, как подъем пара заходит достаточно далеко, чтобы образовалось облако, вступают в действие другие причины, и облако внезапно появляется на значительных участках неба. Наиболее мощным из них является падение атмосферного давления, вызванное тем, что часть воздуха, находящегося далеко над областью даже самых высоких облаков, уносится в какой-либо другой район. Воздух на всех нижних уровнях, освобожденный таким образом от избыточного давления, немедленно расширяется и, таким образом, охлаждается повсюду. Следовательно, если на каком-либо уровне оно было близко к своей точке насыщения, то его вынесет за пределы этой точки, и облако быстро появится на большей части неба, возможно, более чем на одном уровне. Стратиформное расположение будет правилом; но если в это время происходит взаимопревращение, его присутствие будет выдаваться зернистой или кучевой структурой. В этом случае межконвекционные облака должны быть наиболее частыми и лучше всего формироваться, когда воздух в целом неподвижен или движется медленно (чтобы не создавать сильных завихрений), когда температура быстро повышается и когда барометр внезапно падает. Все эти условия соблюдаются в грозовую погоду и в то время, когда летний антициклон уступает место. Следует помнить, что многие из самых красивых форм были описаны как формирующиеся при тех или иных из этих самых условий.

Ранее упоминалась вторая сопутствующая причина, которая приводит к образованию конденсата в виде участков или длинных широких полос, расположенных примерно под прямым углом к направлению движения воздуха. Это прохождение воздуха над холмистой местностью; восходящие и нисходящие движения нижнего слоя воздуха передаются вверх на большие высоты в виде постоянно расширяющихся и сглаживающихся волн. Если верхние слои воздуха движутся быстрее нижних, эти широкие волны могут намного опережать свою истинную причину, которая, следовательно, будет совершенно незаметна, но это явление постоянно обнаруживается в расположении нижних облаков. Двух примеров из опыта писателя будет достаточно. Однажды утром было необходимо измерить высоту нескольких небольших облаков, которые проплывали с северо-запада на высоте, вероятно,

от 2000 до 4000 метров, над холмом, всего примерно на 150 метров выше долины, в которой был установлен прибор. Для проведения измерения необходимо было, чтобы облако пересекло долину и оказалось в том же поле зрения, что и солнце, в соответствии с методом, который будет описан далее. Но для того, чтобы пересечь долину, воздух должен был опуститься, как, конечно, и облачный слой, хотя и в меньшей степени. Но каким бы небольшим ни был спуск, его было достаточно, чтобы полностью высушить облака, и более чем на пару часов облака проплывали над холмом, полностью исчезая, а затем формировались так далеко, что измерить их было невозможно, поскольку ни один фрагмент не приближался достаточно близко к положению солнца, которое по-прежнему ярко светило через широкий прозрачный промежуток между двумя участками затянутого облаками неба.

В другом случае были проведены значительные приготовления к некоторым фотографическим наблюдениям во время солнечного затмения. Обсерватория расположена на восточной стороне долины Эксе, которая с западной стороны обрамлена длинной грядой холмов, поднимающихся на высоту 800 футов над уровнем моря. За этими холмами раскинулась глубокая, узкая долина Тейна, а за ней - гранитные валы Дартмура, возвышающиеся на 1000 футов над уровнем моря. Ветер мягко дул над двумя долинами, и незадолго до начала затмения широкая полоса тонких облаков образовалась над восточной стороной долины Эксе, как раз там, где находилось солнце, и в то же время небо было практически чистым в полумиле к востоку, а яркий солнечный свет струился на горный хребет между двумя реками в нескольких милях к западу. Облачность никогда не была достаточно плотной, чтобы полностью скрыть солнце, так что затмение было легко наблюдать невооруженным глазом; но, несмотря на довольно быстрое перемещение облачных масс, когда они дрейфовали перед солнцем, они продолжали формироваться в одном и том же месте и полностью препятствовали выполнению запланированной программы. Почти наверняка это явление было вызвано движущейся вверх волной, отмечающей место, где уровень приближающегося насыщения был повышен возмущением, вызванным пересечением двух долин и промежуточного хребта.

Эти два примера приводятся не как примеры редкого явления, а как определенные простые примеры явления, которое можно наблюдать постоянно, и как доказательство того, что конформация поверхности действительно оказывает влияние на распределение облачности.

Но никаких неровностей поверхности недостаточно, чтобы объяснить мельчайшие волны и рябь, описанные в начале этой главы. Они, должно быть, вызваны волновыми возмущениями в самом воздухе. Они были объяснены как результат двух разных потоков воздуха, либо теплого влажного потока, текущего поверх холодного, либо *наоборот*. Итак, такое явление, как теплое влажное течение, протекающее поверх холодного, должно быть, очень редкое, хотя невозможно отрицать, что оно может иметь место. Непосредственное соприкосновение холодного течения с теплым влажным столь же маловероятно, если только общее атмосферное состояние не было сильно нарушено, что равносильно утверждению, что волновых облаков не возникло бы. Они наиболее часты как раз в те моменты, когда взаимный переход наиболее свободен, и этого вполне достаточно для объяснения плоскости насыщения без какой-либо необходимости в гипотезе о двух слоях воздуха с разными температурами, но создающих облако на их стыке. До сих пор не было представлено никаких убедительных доказательств создания облаков с помощью таких средств, и лучше полагаться на причины, которые, как мы знаем, действительно действуют, чем прибегать к теориям относительно того, что могло бы произойти. Это один из тех

моментов в изучении облаков, которые нуждаются в исследовании, и пока не будут получены доказательства, лучше сказать, что смешение двух слоев воздуха предположительно может привести к образованию облаков, но большинство форм можно объяснить другими причинами, о которых у нас есть более убедительные доказательства.

Тем не менее, волновые облака возникают из-за волн, и, по-видимому, нет другого способа объяснить их, кроме предположения о слабых дифференциальных течениях. Но если такие течения возникают, рябь и волны не будут ограничены определенной поверхностью, так сказать, контакта, а будут распространяться вверх и вниз на значительные расстояния от уровня наибольшего возмущения. Следовательно, независимо от того, является ли уровень, на котором естественная операция взаимопревращения привела к насыщению, высоким или низким в этой области, результатом будет упорядочивание восходящих и нисходящих элементов конвективной системы в виде характерных волн.

Таким образом, дифференциальные токи, вызывающие волны, не следует рассматривать как производящие эти волны на поверхности контакта, и течения не следует рассматривать как разделенные какой-либо определенной поверхностью, а скорее как область переменной, но обычно значительной глубины, в которой воздух возмущается серией небольших медленных вихрей и колебательных движений. Когда волны представляют собой параллельные прямые линии, воздушные потоки на самом деле могут быть частями единого целого, верхняя часть которого более быстрая, чем нижняя. В таком случае направление движения должно быть под прямым углом к линиям облаков. Если верхнее течение отличается как по направлению, так и по скорости, направление движения облаков будет промежуточным и будет напоминать направление верхнего или нижнего течения в зависимости от их относительного расстояния от плоскости, в которой формируются облака.

Поведение облаков будет зависеть от относительной доли в их образовании, которую несут чистые взаимопревращения и волновые колебания. Если слой такой, в котором облако действительно образуется независимо от движений вверх-вниз, все, что можно будет сделать, это расположить облачка при их рождении, и они затем продолжают существовать, дрейфуя вместе с общим горизонтальным движением воздуха, как любое другое облако того же порядка.

С другой стороны, если образование облаков зависит от вертикальных колебаний, облачка или линии облаков будут перемещаться вместе с воздушными волнами, и их скорость и направление движения будут определяться скоростью и направлением волн, которые могут сильно отличаться от скорости и направления воздуха в этом слое в целом. Восходящие волны будут отмечены линиями облаков, обычно более округлыми и лучше очерченными на их наступающих сторонах, в то время как нисходящие впадины будут отмечены четкими интервалами.

Волновые движения необходимого типа часто очень сложны, и ни в коем случае не редкость видеть волновые линии в одной части неба под разными углами с аналогичными линиями в других частях, или даже видеть два или более набора волн на разных высотах, пересекающих друг друга. Любое явление всегда сопровождается быстрыми изменениями в облаке, и рябая структура недолговечна. Именно так обстояло дело с облаками, показанными на фото [54](#). Пластина [53](#), напротив, демонстрирует большую однородность волновых линий, и хотя вертикальные колебания, вероятно, являются основной причиной уплотнения, форма была необычайно устойчивой.

Нерегулярные участки волнового возмущения, затрагивающие плоскость, занимаемую cirro-stratus vittatus, показаны на рисунке [57](#). В этом случае волновые системы лишь кое-где касаются плоскости облаков, и места соприкосновения быстро менялись. Из этой фотографии довольно ясно, что представления о волнах, образующихся на поверхности соприкосновения двух различных течений, будет недостаточно. Полосы перистого слоя по большей части не нарушены и не затронуты; лишь кое-где область волн касается их.



Фото 57.

МАХНУЛ РУКОЙ ЦИРРОСТРАТУС.

(Перисто-слоистый недоносок.)

Выводы, к которым мы пришли, просты, и нет места для сомнений относительно их основной правильности, но есть множество мельчайших особенностей, представленных этими прекрасными узорами облаков, которые ждут интерпретации, и они раскрывают сложные колебательные движения в воздухе, которые трудно объяснить, независимо от того, ищем ли мы их первопричины или механику их движения.

ГЛАВА IX

ВЫСОТА ОБЛАКОВ

В ходе длительного опыта фотографирования облаков было обнаружено, что вполне возможно получать снимки, на которых видны детали облаков, даже когда солнце находится в поле зрения. Иногда изображение солнца менялось местами, но если экспозиция была очень короткой, это было не так. На таких фотографиях структура облака была чрезвычайно четкой и четко очерченной довольно близко к солнцу. Действительно, интенсивное освещение, казалось, выявляло мельчайшие детали внутреннего устройства, которые нельзя было разглядеть в похожих облаках на некотором расстоянии.

Методы, которые использовались для измерения высоты облаков в других местах, уже были кратко упомянуты. Для некоторых из них требовались два наблюдателя, несущих равную ответственность, каждый из которых должен был направлять свой аппарат или камеру в одну и ту же точку облака и фиксировать точное направление, в котором был направлен прибор. Приборы, хотя и были точными, были дорогостоящими, и существовало много возможностей для ошибки при считывании градуированных кругов, которые давали указания. Более того, в большинстве этих методов два наблюдателя были соединены по телефону и должны были договориться о точной точке, на которую должны быть направлены их приборы; либо о точной точке облака, либо о точном направлении, показанном установкой камеры или другого прибора. В Кеве удалось избежать некоторых из этих источников ошибок, установив две камеры с осями линз и центрами пластин в вертикальном положении и выставляя две пластины одновременно. Наблюдения в Кью продолжались недолго, и в течение нескольких лет единственными проводимыми измерениями были те, которые проводились за границей, в частности в обсерватории Блу Хилл и в Упсале.

Опыт, накопленный при фотографировании облаков с целью регистрации их формы, подсказал способ, с помощью которого можно было бы избежать многих источников ошибок при предыдущих измерениях высоты, особенно за счет упрощения и сокращения операций в момент проведения наблюдения.

Если две камеры размещены на противоположных концах измеряемой базовой линии, направление которой известно, и если они обе направлены в сторону солнца, то при одновременной съемке с помощью электрических средств положение изображения солнца на пластине определяет направление, в котором направлены камеры. Это будет в том же направлении, что и с обоих концов линии.

Теперь, если мы отметим время, в которое была произведена экспозиция, это вместе с датой дает все, что требуется для определения положения солнца на небе, и, следовательно, является единственным точным наблюдением, которое необходимо произвести во время

фотографирования. Ошибки практически невозможны, поскольку каждая пластинка содержит свою собственную запись положения солнца, и даже если некоторые из пластинок перепутаются, изображений облаков, как правило, будет достаточно для их правильного сопоставления. Для общих измерений в методе есть один серьезный недостаток, а именно то, что его можно использовать только тогда, когда солнце и облако находятся в одном поле зрения. Но с более высокими разновидностями облаков это, как правило, возможно, и именно об этих более высоких разновидностях было известно наименее определенно, и именно их было предложено изучить.

Первоначальной трудностью было найти ровное место, поскольку ровная земля очень редка в Девоншире, но, к счастью, подходящее место было найдено на искусственно выровненном участке недалеко от Эксетера, принадлежащем Лондонской и Юго-Западной железнодорожной компании. Это был участок земли, который предполагалось покрыть подъездными путями, но он не был закончен и зарос травой, чахлым мелкоколесьем и другими дикорастущими растениями. Поскольку это была железнодорожная территория, она была сравнительно, хотя и не совсем, свободна от озорных и любознательных людей. Следующим пунктом была подходящая камера. Он должен иметь достаточно длинную фокусировку, чтобы давать крупное изображение, и, следовательно, большое смещение; его нужно направлять в любом направлении и зажимать там; и он должен выдерживать значительные перепады температуры и перепады влажности, поскольку предполагалось, что они должны удерживаться на месте в деревянных конструкциях, которые служили подставками, а также для размещения аппарата.

Окончательно выбранная схема представлена на фото 58, на котором изображена одна из камер, направленная в небо и стоящая на одном из стендов. Эти камеры должны были снимать пластины размером с целую пластину, к каждой из которых прилагались два двойных темных слайда обычного рисунка.



Табличка 58.

КАМЕРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЫСОТ.

Камера выглядит довольно сложной, но на самом деле она простая. Её корпус состоит из передней и задней частей, каждая из которых прикреплена к центральной части с помощью короткого сильфона и скользит по базовой плате, к которой ее можно прикрепить винтами обычного образца. Центральная часть снабжена цапфами, подобными тем, которые используются для зеркал, которые качаются в гнездах, удерживаемых двумя вертикальными опорами, так что вся конструкция свободно перемещается в вертикальной плоскости. Чтобы иметь возможность надежно зафиксировать его под любым углом, базовая панель корпуса камеры имеет на нижней стороне тонкую доску, выступающую под ней и образующую сегмент круга, центром которого является горизонтальная ось,

проходящая через цапфы. Доска проходит между губками небольших деревянных зажимных тисков спереди, которые удерживаются квадратным основанием, к которому крепятся стойки. Все это прочно сделано из хорошо выдержанной сосны и хорошо выдержало интенсивное использование в течение полудюжины лет.

Фокусировочного экрана нет. Фокусировка была выполнена с особой тщательностью раз и навсегда, а затем все регулировочные винты были покрыты слоем твердого лака. Сбоку прикреплен небольшой видоискатель, с помощью которого камера была направлена в нужном направлении.

Чтобы уменьшить риск ошибки, было устроено так, что два слайда, принадлежащие одной камере, не подходили друг к другу. Объективы с фокусным расстоянием 18 дюймов, дающие четкие детали по всему экрану, были тщательно подобраны, и фокус регулировался до тех пор, пока изображения, выдаваемые ими при размещении рядом, не стали точно совпадать. Они были снабжены ирисовыми диафрагмами, которые закрывались до апертуры в четверть дюйма, и шторками, которые могли открываться в тот же момент электрическим током, действующим через электромагнит, показанный под объективом на передней панели камеры.

Жалюзи были из серии, известной как “Хронолюкс”, которая обеспечивает любую экспозицию от шестидесяти четвертой секунды до трех секунд. Но на практике оказалось, что самой высокой скорости было достаточно, и она давала удовлетворительные результаты. Конечно, не было никакой идеи корректировать ситуацию в каждом конкретном случае, чтобы получать наилучшие возможные негативы, способные давать хорошие отпечатки. Объектом измерения был объект, и если на негативе было видно солнце и облака с достаточной детализацией для идентификации точек облачности, это было все, что требовалось. Поначалу ставни доставляли немало хлопот. Их выдвижные части были сделаны из эбонита, и когда камеры оставили на подставках под лучами августовского солнца, все внутри сильно нагрелось и эбонит деформировался; но проблему удалось преодолеть, заменив его алюминием.

Две камеры располагались на расстоянии 200 ярдов друг от друга и были соединены линией телеграфной проволоки, натянутой на короткие столбы. На каждом конце провода изолированный соединительный элемент был подведен к подставке для камеры, а также к батареям и другому оборудованию. Ток, который пропусклся по этому проводу при нажатии на контакт на одном конце линии, непосредственно не производил экспозицию; но были приведены в действие два похожих реле, и каждое из них пропускало ток от местной батареи элементов Лекланше через электромагнит на камере и производило экспозицию.

После проявления на двух негативах было показано изображение солнца, расположенного недалеко от центра поля зрения, и облака, высота которого была требуемой. Поскольку снимок был сделан с двух разных точек зрения, негативы не были одинаковыми, но расстояния между центром солнечного диска и любой особой точкой облака были разными. Например, если бы облако находилось к востоку от солнца, и его край, по-видимому, лишь касался солнечного изображения, сфотографированного с восточной станции, то негатив, снятый с западного конца базы, показал бы интервал чистого неба между ними, который был бы больше, поскольку облако было ниже.

Часто случалось, что после проявления пластинок изображение солнца терялось в черном размытии, но было легко уменьшить эту часть изображения локальным нанесением восстановителя^[3] с помощью кисти, пока диск не стал достаточно четким. Затем на негативе были нарисованы две линии, одна вертикальная, а другая горизонтальная, пересекающиеся

друг с другом в центре изображения солнца. Эти линии служили отправными точками для точного измерения расстояния от точки их пересечения до любой выбранной точки облака.

Расстояния обычно можно было определить с точностью до пятидесятой или сотой доли дюйма, и их разница, конечно, зависела от направления солнца относительно базовой линии и высоты облаков, но для низкоуровневых облаков разница иногда была настолько велика, что невозможно было обнаружить пару соответствующих точек, хотя часто она составляла всего дюйм. При более высокой облачности различия были меньше, но если только солнце не находилось очень низко в небе, на востоке или западе, смещения изображения облаков были достаточно велики, чтобы дать надежные измерения. Образцы отпечатков с пар негативов показаны на фотопластинках 59 и 60.

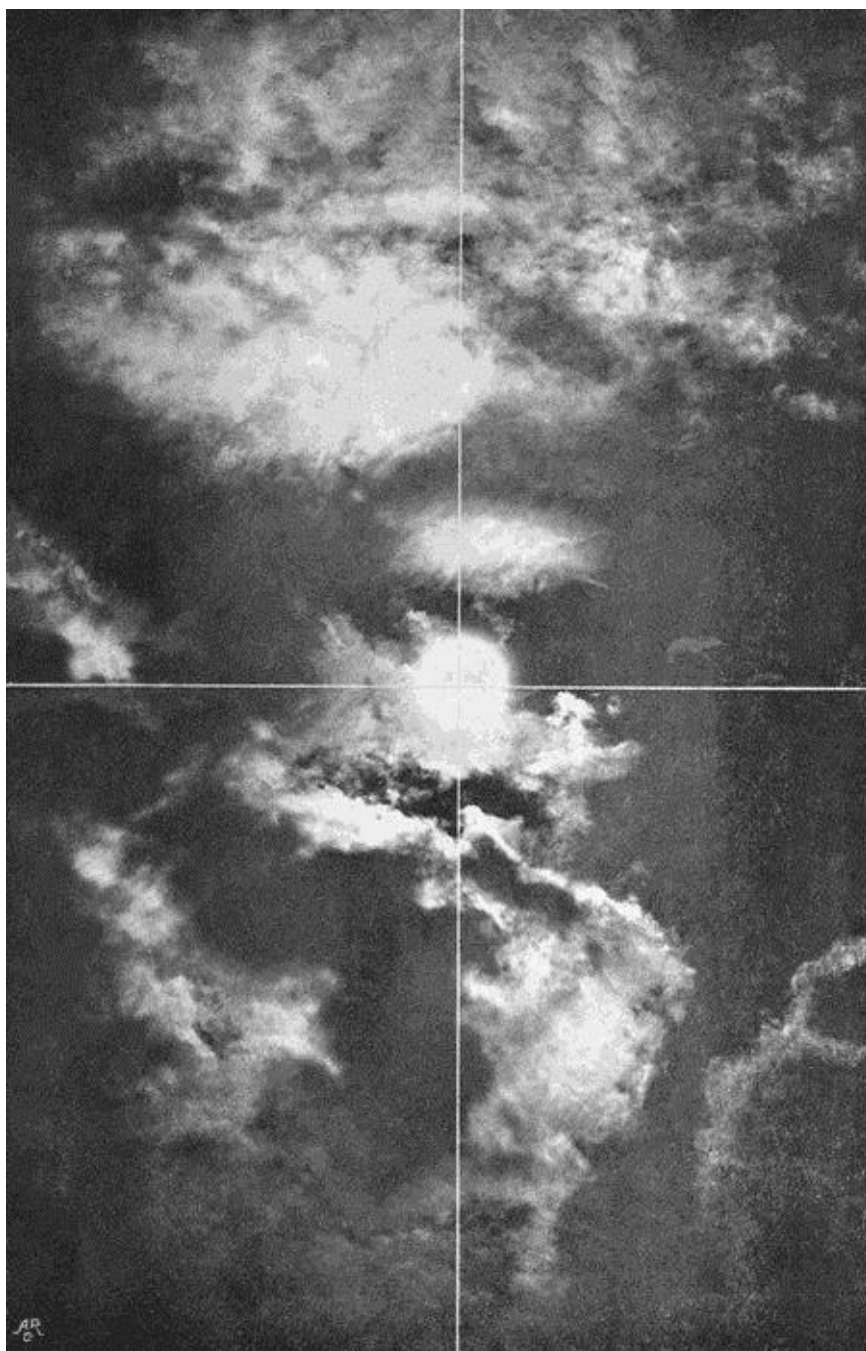


Фото 59.

ПЕЧАТЬ С НЕГАТИВА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЫСОТЫ.

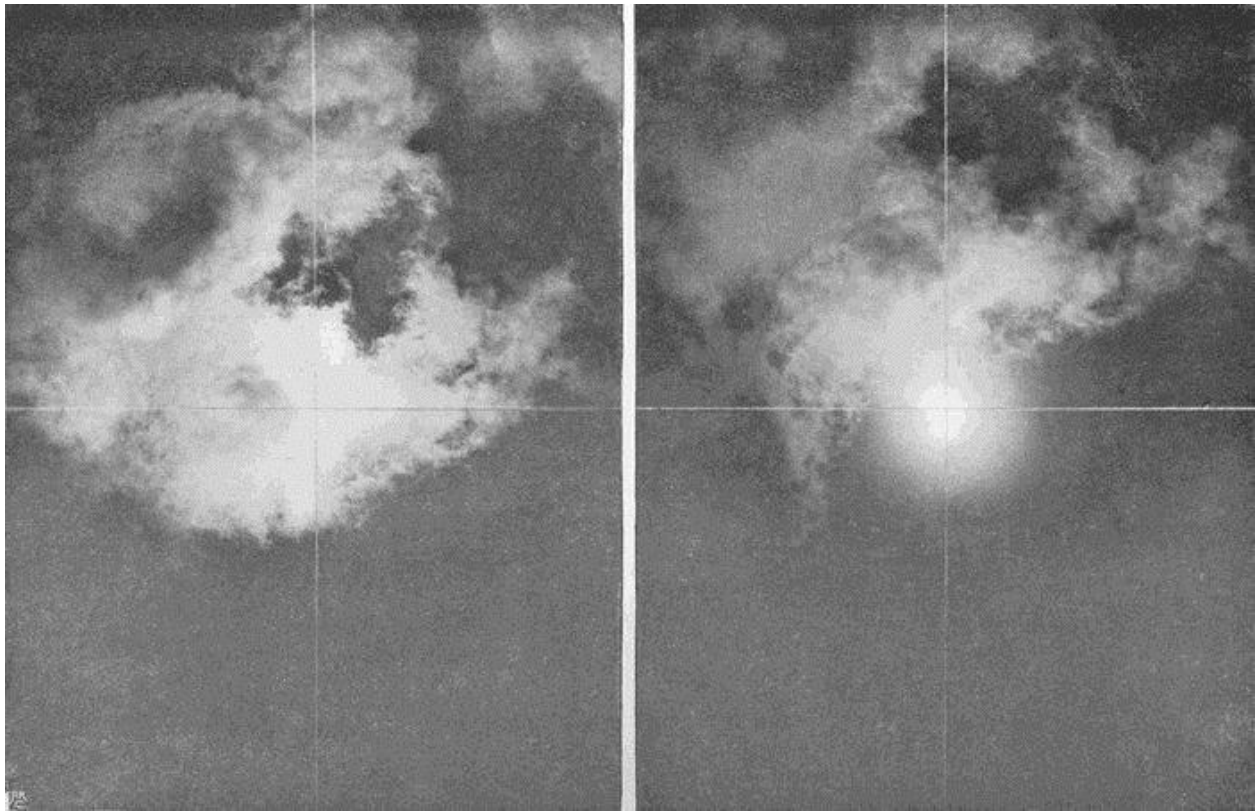


Фото 60.

ПАРА СНИМКОВ, ПОКАЗЫВАЮЩИХ СМЕЩЕНИЕ ОБЛАКА.

Процессы, с помощью которых выполняются измерения, являются трудоемкими,^[4] и состоят из двух частей, первой является определение точного положения солнца по дате, часу, широте и долготе места, а второй - определение положения облаков. Выбираются две точки, представляющие одну и ту же часть облака, и их соответствующие расстояния от двух линий, проведенных через солнце, измеряются как можно точнее. Теперь определенное расстояние на негативе соответствует определенному угловому смещению, и можно построить шкалу, показывающую, сколько следует прибавить к положению солнца или вычесть из него, чтобы получить точное положение облаков. После этого с помощью простой тригонометрии можно вычислить фактическую высоту облака над местом наблюдения. Вычислительная работа, однако, была значительно облегчена тем фактом, что на многих парах негативов было показано более одного слоя облаков; таким образом, на фото [59](#), которое является прекрасным образцом, показано три слоя, и, следовательно, одного определения положения солнца было достаточно для получения трех различных результатов.

Для самых высоких облаков смещения были, конечно, небольшими, и их можно было произвести с уверенностью в правильном результате только примерно через три часа после полудня. Ранее 9 часов утра или позже 3 часов дня солнце находилось слишком близко к линии двух станций или слишком низко в небе, чтобы обеспечить достаточное смещение изображения. Базовая линия в 400 ярдов вместо 200 была бы лучше для высокой облачности. Но, с другой стороны, когда облака низкого уровня наблюдаются с двух разных точек, их очертания могут казаться настолько измененными, что может оказаться невозможным идентифицировать пару соответствующих точек, и такая же трудность может возникнуть, когда высокие облака видны через просвет в более низком слое. Чем длиннее

базовая линия, тем чаще и навязчивее становились эти трудности с перспективой, поэтому расстояние в 200 ярдов между станциями было принято в качестве удобного среднего значения.

Метод проведения наблюдений был простым. Каждый наблюдатель был снабжен несколькими сигнальными флажками, с помощью которых осуществлялись необходимые коммуникации в соответствии с простым кодом. Назовем двух наблюдателей А и В и предположим, что А руководил операциями. Он наблюдал за небом, пока не показалось, что приближается благоприятная возможность. Затем он подал сигнал Би, и обе камеры были повернуты к солнцу, затемненные слайды вставлены, ставни опущены, и все было готово. Затем сигналы были заменены, чтобы показать, что подготовка завершена, и когда А увидел, что край облака достиг подходящего положения, чтобы находиться в одном поле зрения с солнцем, была нажата контактная клавиша, и пластины одновременно открылись. В момент, когда это было сделано, было отмечено время. Таким образом, за короткое время было сделано несколько наблюдений.

Измерения проводились по мере возможности в течение четырех сезонов подряд, с начала апреля до конца октября. В течение последнего из четырех лет это место стало менее удобным из-за расширения железнодорожных работ, и в начале ноября серия была внезапно прервана сильным штормом, который оборвал все столбы, несущие соединительный провод. Но к тому времени было получено 423 измерения, подавляющее большинство из которых относилось к облакам перистых и альтовых групп.

Общие результаты могут быть сведены в таблицу следующим образом с указанием высоты в метрах:—

	Количество наблюдений.	Максимальная высота.	Минимальная высота.	Средняя высота.
Перистый	58	27,413	4,114	10,230
Перисто-слоистый	64	15,503	3,840	9,540
„кучевой„	63	11,679	3,657	8,624
Альто-кучевой	83	9,390	1,828	5,348
Вершина кучевого облака	42	4,582	—	3,006
„основание„	48	1,959	584	1,290
Слоисто-кучевых облаков	27	6,926	823	2,248
вершинно-кучевых облаков	15	6,409	2,004	8,002
" " основание	15	2,286	766	1,045

В целом эти значения не сильно отличаются от тех, которые были получены в других источниках, и при сравнении следует иметь в виду, что в номенклатуре облаков всегда немного не хватает точности. В целом максимумы Эксетера больше зарубежных, и это очень заметно в случае *cirrus*, для которого наивысший рекорд Америки составляет 14 930 метров, шведский рекорд - 13 376, в то время как значение Эксетера составляет 27 413 метров, или около 17 миль. Но это экстремальное измерение и несколько других необычно крупных были сделаны за одно утро, в день очень жаркой влажной погоды, когда облака формировались на семи разных уровнях: кучевые на высоте 1· 9 миль, верхне-кучевые на высоте 3· 9 миль, перисто-кучевые на высоте 4· 7 миль, перисто-слоистые (№ 1) на высоте 8 миль, перисто-слоистые (№ 2) на высоте 9 · 6 миль, перистые на высоте 11 · 5 миль и перистые эксельсус на высоте 17 миль. Примерно к половине второго пополудни небо было полностью затянуто тускло-серыми облаками, которые рассеялись в половине пятого, а в половине шестого вечера перистость упала до 7·9 миль, а перисто-кучевая - до 4·3 миль. Если бы наблюдения за этот день были опущены, максимум Эксетера был бы лишь немногим более чем на 1000 метров выше рекорда, установленного по ту сторону Атлантики, но 1000 метров - это высота, на которую стоит обратить внимание.

В то время как максимумы Эксетера все несколько больше, мы обнаруживаем, что минимумы перистых, перисто-слоистых и перисто-кучевых облаков несколько меньше, чем на зарубежных станциях; это означает, что облака формируются над Девонширом как на более низких, так и на более высоких уровнях, чем, по-видимому, в Массачусетсе или Швеции. Представляется вероятным, что это связано с большей влажностью на наших западных побережьях, как мы и должны были бы предположить, исходя из их положения и преобладающих ветров и океанских течений. Если это так, то нам следует ожидать, что большие конвективные облака будут больше. Таким образом, в Эксетере только из пятнадцати примеров кучево-дождевых облаков высота варьировалась от 2004 метров до 6409, при среднем базовом уровне 1045. В Упсале максимальный показатель составил 5970, а минимальный - 1400, при среднем базовом уровне 1400. Средняя толщина шведских облаков составляла всего 1400 метров, в то время как толщина девонширских образцов превышала 2000 метров.

Снова и снова в ходе выполнения этих измерений обнаруживалось, что наибольшие высоты и наиболее интенсивное развитие высших разновидностей наблюдались к концу периода хорошей безветренной погоды, когда конвекция изо дня в день имела полную свободу действий. Небольшое понижение температуры на барометре, всего на сотую долю дюйма, обычно при таких обстоятельствах приводит к обильному образованию высоких облаков, часто без осадков. Все кучевые облака, под которыми мы подразумеваем высоко- и перисто-кучевые облака, наиболее часты, когда уровень конденсации повышается, в то время как слоистые облака являются признаком отсутствия вертикального движения или активного спуска. Чистый перистый налет скорее указывает на движение в горизонтальном направлении и может возникать, когда уровни конденсации постоянны или когда они быстро меняются в ту или иную сторону.

В ненастную погоду естественные движения атмосферы и ее паров маскируются и нарушаются сильными вихрями, создаваемыми циклоническими системами. Нередко случается, что область возмущения не достигает уровня самого высокого перистого облака, или, что более вероятно, циклоническая система наклоняется так далеко вперед, что мы можем иметь сзади верхние облака, спокойно плывущие далеко над сравнительно неглубокой областью возмущения, в то время как впереди верхняя часть штормовой системы выступает над нетронутым воздухом.

Частое появление облаков почти одновременно на нескольких уровнях поначалу довольно трудно понять, но можно заметить, что когда это происходит, барометр почти неизменно падает. Теперь, если мы предположим, что воздух почти насыщен более чем на одном уровне, и что затем весь воздух полностью освобождается от части сверхнаполняющей массы, так что барометр падает, масса воздуха сразу же вздуется, охлаждаясь одновременно сверху донизу, и везде, где он достаточно влажный, образуется облако.

Столь же верно и обратное. Если у нас есть облака на нескольких уровнях, и все они сжимаются за счет добавления большего количества воздуха сверху, что имеет место, когда барометр поднимается, это сжатие будет сопровождаться выделением тепла и последующим распадом и исчезновением облаков.

ГЛАВА X

НОМЕНКЛАТУРА ОБЛАКОВ

Поскольку на предыдущих страницах было предложено значительное количество новых терминов, возможно, будет удобно собрать их и свести в таблицу, чтобы показать их связь с теми, которые уже признаны международной системой.

В атласе, представленном комитетом, шестнадцать разновидностей обозначены отдельными названиями, и они представлены в табличной форме с соответствующими сокращениями для использования при составлении записей.

Имена такие...

Cirrus. Ci.

Cirro-stratus. Ci. S.

Cirro-cumulus. Ci. Cu.

Альто-кучевые облака. A. Cu.

Альто-стратус. A. S.

Strato-cumulus. S. Cu.

Нимбус. N.

Cumulus. Cu.

Кучево-ореоловые облака. Cu. N.

Stratus. S.

Фракто-кучевые отложения. Фр. Кр.

Фрактонимбус. O. N.

Фрактостратус. O. S.

Слоисто-кучевид. S. Cf.

Nimbus-cumuliformis. N. Cf.

Мамонтово-кучевые. M. Cu.

В ходе нашего исследования этих групп мы обнаружили, что некоторые из них включают облака различной формы, что, должно быть, связано с очень разнообразными условиями. Отсюда следует, что если необходимо провести наблюдения за возникновением этих особых

видов с целью достижения полного понимания обстоятельств, которым они обязаны своими формами, становится необходимым разработать код названий и символов, посредством которого может быть сделан возможным обмен идеями и записями. Конкретные названия были предложены по мере рассмотрения каждой формы, и остается только кратко суммировать их. Последующие наблюдения, особенно в других климатических условиях, могут показать, что следует внести дополнительные дополнения; но если однажды будет принят принцип конкретных названий, будет легко восполнить любой пробел.

ГРУППА ПЕРИСТЫХ.

Под общей головкой перистых мы обнаружили девять различных форм—

1. *Перистая туманность* (Лей) (фото [2](#) и [3](#)). Перистая вуаль.

Характеризуется сравнительным отсутствием структуры и образованием ореола. Ci. Na.

2. *Перистый слой* (Рисунок [7](#)). Нить перистая.

Состоит из тонких длинных нитей, прямых, изогнутых или перекрещивающихся, но без мутных завитков или хлопьевидных структур. Ci. F.

3. *Cirrus excelsus* (Пластика [5](#)). Высокий перистый покров.

Характеризуется большой высотой, разреженностью, неправильной структурой ветвления. Напр.

4. *Венозный перистый узел* (пластинка [6](#)). Перистый ветер.

Характеризуется изогнутыми ветвями, наклоняющимися вперед по направлению движения, и другими длинными изогнутыми серпантинами, отстающими сзади и ниже. Обычно присутствуют пушистые части, которые указывают на происхождение длинных вьющихся волокон. Ci. V.

5. *Перистый туман* (Фото [9](#)). Туманный перистый покров.

Характеризуется отсутствием резко очерченных линий, волокон или полос; все части облака размыты и наводят на мысль о других разновидностях перистых облаков, находящихся не в фокусе. Ci. Небо.

6. *Перистый хвост* (пластинки [8](#)). Перистый с хвостом.

Характеризуется маленькими туманными или пушистыми головками позади или ниже, с которых свисают длинные ленты, более или менее сужающиеся к концу. Хвосты резко очерчены, как и края голов. Ci. Ca.

7. *Cirrus vittatus* (пластинки [12](#) и [13](#)). Лента перистая.

Характеризуется образованием длинных полос облаков, иногда состоящих из параллельных длинных волокон с перистой дымкой, соединяющей их вместе, иногда состоящих из длинного пучка волокон, от которых другие расходятся под углом, как показано на рисунке. Ci. Vt.

8. *Перистый непостоянный* (Пластика [10](#)). Смени циррус.

Характеризуется своеобразным рваным, волнистым внешним видом. Обычно это только начало или конец перисто-слоистой или перисто-кучево-бурой массы, но иногда она исчезает вскоре после своего появления, не достигая дальнейшей стадии. Ci. In.

9. *Перистый жук* (Фото [11](#)). Тип перистый или обыкновенный перистый.

Характеризуется короткими, нерегулярно скручивающимися волокнами, собранными вместе значительными участками. Нет определенного расположения ни в одной из уже описанных форм. Ci. Com.

ГРУППА ПЕРИСТО-СЛОИСТЫХ.

В рамках этой группы облако обычно демонстрирует некоторую структуру, по-видимому, созданную из скопления отдельных форм на общем уровне. Когда это так, это должно быть описано путем добавления конкретного имени отдельной формы, наиболее близкой к связанной.

1. *Перисто-слоистая туманность* (фото [3](#), [4](#) и [14](#)). Туманный перистый покров.

Характеризуется отсутствием видимой структуры. Ci. S. Neb.

2. *Cirro-stratus communis* (Фото [16](#)). Обыкновенный перистый.

Характеризуется наличием спутанных коротких вьющихся волокон. Ci. S. Com.

3. *Cirro-stratus vittatus* (Фото [57](#)). Перисто-слоистый с лентой.

Характеризуется тем, что состоит из длинных полос или перевязей облаков. Ci. S. Vt.

4. *Перисто-кучевый слой* (плита [17](#)). Хлопьевидный перистый налет.

Характеризуется неясно зернистой структурой. Ci. S. Cu.

Многие формы перисто-слоистых отложений расположены волнами или рябью. На это указывает добавление слова *undatus*, или *waved*, после обычного конкретного названия или буквы U после аббревиатуры.

ГРУППА ПЕРИСТО-КУЧЕВЫХ. Подразделяется на три вида.

1. *Перисто-желтого пятна* (Лей) (Пластика [23](#)). Облачко в крапинку.

Характеризуется полупрозрачностью, поскольку частицы часто более белые и непрозрачные по краям. Участок перисто-желтого пятна всегда выглядит как свернувшийся тонкий лист. Ci. Ma.

2. *Перисто-кучевая туманность* (фото [20](#) и [21](#)). Туманный перисто-кучевой туман.

Характеризуется как округлые шары полупрозрачного облака, но нечеткие и расплывчатые. Теней нет. Ci. Cu. Neb.

3. *Перисто-кучевые* (фото [18](#) и [19](#)).

Характеризуется как непрозрачные округлые шарики, четко очерченные, но без теней на нижней стороне. Ci. Cu. Com.

Формы волн снова обозначаются добавлением слова *undatus*.

ГРУППА АЛЬТОВЫХ ОБЛАКОВ. Делится на девять видов.

1. *Альт-стратус*. Высокий стратус.

Однородная облачная завеса без каких-либо деталей структуры, за исключением локальных изменений плотности в виде пятен. Редко бывает достаточно плотным, чтобы полностью скрыть солнце или даже полную луну. A. S.

2. *Пятнистый альт* (Фото [30](#)). Скумбрия небесная.

Характеризуется как многочисленные почти равные и небольшие линзовидные пятна, расположенные на одном уровне и примерно на равном расстоянии друг от друга. A. S. Mac.

3. *Альто-слоистый разлом* (Фото [34](#)).

Пятна и обрывки облаков неправильной формы, но напоминающие обломки ровного листа. A. S. Fr.

4. *Альто-страто-кучевые отложения* (плита [32](#)).

Промежуточное звено между альто-слоистым и альто-кучевым. A. S. Cu.

5. *Информация о кучевом облаке* (Фото [25](#)).

Характеризующиеся как более или менее округлые облачка, перемежающиеся рваными клочками облаков, а иногда и с перистыми прожилками, облачка не имеют четких очертаний, но имеют отчетливые тени. A. Cu. In.

6. *Альто-кучевая дымка* (Фото [26](#)).

Туманно-кучевые облака. A. Cu. Neb.

7. *Альто-кучевые облака* (Фото [28](#)). Облако башен.

Высокое облако, напоминающее несколько высоких узких кучевых облаков в очень уменьшенном масштабе. Облачка отбрасывают отчетливые тени, они очень непрозрачны, а их верхние края резко очерчены. Вертикальные оси длиннее горизонтальных. A. Cu. Ok.

8. *Альто-кучевой клубочек* (Фото [29](#)).

Характеризуется округлостью и правильностью очертаний облаков, которые имеют острые края, отбрасывают отчетливые тени и имеют примерно равные оси во всех направлениях. A. Cr. Gl.

9. *Альто-кучевые облака*.

Небольшие высокие кучевые облака обычного пирамидального рисунка. A. Cu. Com.

10. *Слоисто-кучевые облака* (плита [27](#)).

Сплюснутые облачка, собирающиеся в небольшие отдельные листы. A. Cu. S.

Низкие облака. Групповой слой.

1. *Общественный слой* (Листы [37](#) и [41](#)).

В своем наиболее типичном состоянии слоистый слой состоит из слоя облаков примерно одинаковой толщины. Наиболее распространенная форма, однако, значительно различается, хотя обычно достаточно плотная, чтобы скрыть солнце. Части такого листа будут иметь одно и то же конкретное название, если только части не будут очень маленькими и неровными, что можно выразить добавлением слова fractus. S. Com.

2. Пятнистый слой (Фото [40](#)).

Образуется либо при появлении облаков в виде комков, которые всегда имеют линзовидную форму и в конечном итоге соединяются вместе, образуя слоистый слой, либо при распаде типичного слоистого слоя. S. Mac.

3. Радиус стратосферы (на фото [42](#)). Катящееся облако.

Образуется при разрушении нижнего слоя, который разделяется на ряд параллельных линий облачности. S. R.

4. Линзовидный слой (Пластика [47](#)). Осеннее облако.

Образуется в результате распада кучевых или страто-кучевых облаков. Вечернее облако, легко узнаваемое как линзовидные пятна. S. L.

5. Слоисто-кучевые отложения (плиты [38](#) и [39](#)).

Термин, применяемый либо к слою, который кое-где утолщился в кучевые отложения, либо к ряду кучевых отложений, которые соединились так, что образовали почти непрерывное общее основание. S. Cu.

ГРУППОВЫЕ КУЧЕВЫЕ ОБЛАКА.

1. Малые кучевые облака (Фото [43](#)). Небольшие кучевые облака.

Кучевые облака настолько малы, что имеют вид округлых комков, без определенной пирамидальной формы или уплощенного основания. куб. м.

2. Большие кучевые облака (фото [44](#) и [45](#)). Крупные кучевые облака.

Характеризуется приплюснутым основанием и округлыми четкими верхними поверхностями. куб. м.

3. Кучево-дождевые облака (фото с [49](#) по [52](#)). Грозовая туча.

Характеризуется расширенной вершиной в форме наковальни или диска, перистеющей по краям.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нимб - термин, применяемый к облаку, из которого идет дождь. Когда видна форма облака, термин должен быть присоединен к термину, принадлежащему облаку. Однако оно может использоваться только как субстантив, когда нет ничего, что указывало бы на то, из какого облака или комбинации облаков идет дождь (Фото [35](#) и [36](#)).

Нимб представляет собой либо тяжелый слой, массивный слоисто-кучевой, либо их комбинацию со слоистыми облаками вверху и, возможно, неровными массами факто-кучевых облаков внизу. N. либо отдельно, либо после знака облака.

Фракто- это термин, помещенный в качестве префикса перед названием облака, чтобы указать, что у облака неровные края, как будто оно было более или менее разорвано на части. Иногда менее неудобно добавлять слово *fractus* после названия облака.

Удобной аббревиатурой было бы написать F. после названия облака.

Undatus или *waved* всегда следует добавлять к названию любого облака, которое показывает описанное таким образом расположение.

ГЛАВА XI

ФОТОГРАФИЯ ОБЛАКОВ

В ПЕРВОЙ ГЛАВЕ БЫЛА СДЕЛАНА ССЫЛКА на тот факт, что те, кто желает провести фотографическое исследование облаков, должны следовать специальному курсу процедур. Для каждой фотографической цели существует какой-то особый процесс или какой-то особый вид оборудования, который лучше подходит для поставленной цели, чем любой другой, и половина трудности в достижении успеха заключается в поиске наилучших инструментов и методов.

Нет никаких трудностей в получении превосходных фотографий тяжелых серых облаков или облаков, которые выделяются темным цветом на фоне сумеречного неба. Можно использовать любую камеру и любую пластинку, и в опытных руках они обеспечат успех после нескольких проб, но, за исключением этих особых условий, перистые облака во всех их разновидностях, облака альто и даже многие из нижних облаков представляют реальную трудность по двум причинам. Во-первых, они и их окружение настолько яркие, что достаточно очень короткой экспозиции, гораздо более короткой, чем потребовалось бы для залитого солнцем пейзажа; и, во-вторых, актиническая ценность света, который они отражают, очень немногим превышает ту, которая исходит от фона голубого неба. Когда столь незначительное различие проявляется в монохроме обычной фотографии, глаз не в состоянии оценить его, и все мельчайшие детали теряются.

Теперь, если проявлять надлежащую осторожность при проявлении негатива, удовлетворительные результаты могут быть достигнуты, даже если воздействие вдвое больше или только наполовину, чем должно было быть для получения наилучшего результата. Но если продолжительность экспозиции в четыре или более раз превышает оптимальную, негатив, как правило, дает лишь слабые контрасты, если вообще можно добиться какого-либо результата. Опять же, если выдержка составляет всего четверть или меньше от идеальной, изображение получится незначительным или вообще не получится. Предположим теперь, что у нас есть блестящий объект, и правильная экспозиция для используемой пластины и диафрагмы объектива должна составлять одну пятидесятисекундную; если мы допустим ошибку либо в оценке, либо в осуществлении экспозиции, которая составляет одну двадцать пятую секунды больше, чем должно быть, мы получим негатив, экспонированный в три раза больше, чем следовало бы. Предположим, опять же, что объект менее яркий, и правильная экспозиция должна составлять одну пятую секунды, равная ошибка в одну двадцать пятую не будет иметь большого значения. Но при фотографировании перистых облаков и подобных им, если бы мы использовали те же пластины и те же диафрагмы объективов, которые мы используем для обычной пейзажной работы, нам потребовались бы экспозиции порядка тех, которые дает затвор в фокальной плоскости, и ошибка в оценке или в создании экспозиции, даже в сотую долю секунды, была бы фатальной для хороших результатов и, вероятно, полностью испортила бы пленку.

Очевидно, что одним из наших первых шагов должно быть увеличение продолжительности правильной экспозиции.

Это можно сделать четырьмя способами: с помощью пластинки замедленного действия, уменьшив диафрагму объектива, поместив перед объективом какой—нибудь прозрачный экран, чтобы перекрыть часть света, и, наконец, наведя камеру не на само облако, а на его изображение в черном зеркале.

Из них, конечно, медленная пластина и малая диафрагма являются самыми простыми в использовании, и все исследования облачности, показанные на иллюстрациях к этим страницам, были сделаны на пластинах, подготовленных для фотомеханических целей или для прозрачных пленок. Кажется, выбирать между этими двумя брендами не из чего. Ранее были опробованы ортохроматические, изохроматические, с двойным покрытием и многие другие специальные типы пластин, как с цветными фильтрами перед объективом, так и без них, без какого-либо заметного превосходства над обычными пластинами с низким быстродействием. Наконец были опробованы фотомеханические пластины, и попытки получить удовлетворительные портреты облаков, которые ранее лишь время от времени давали удовлетворительные результаты, стали неизменно успешными.

Если медленные пластины экспонируются в камере без экрана или черного зеркала, диафрагму следует уменьшить до небольшого размера и соответствующим образом отрегулировать экспозицию. О продолжительности экспозиции обычно можно судить, посмотрев на изображение на экране фокусировки и уменьшив диафрагму до тех пор, пока на изображении не будут отчетливо видны детали. Затем, рассматривая снимок как изображение залитого солнцем моря или далекого пейзажа, судите о необходимой экспозиции по яркости изображения.

Определенного правила дать невозможно. Освещенность сильно меняется изо дня в день, от часа к часу, и особенно в зависимости от положения, занимаемого облаком относительно солнца. Таким образом, при работе с объективом с фокусным расстоянием в шесть дюймов и диафрагмой в четверть дюйма экспозиция может варьироваться от самого быстрого щелчка рулонных штор Торнтон-Пикарда до четверти секунды или даже больше. Опять же, при использовании объектива с фокусным расстоянием восемнадцать дюймов и экспозицией в пятидесятую долю секунды необходимая диафрагма может варьироваться от одной восьмой дюйма до полутора дюймов. Но если мы предположим, что имеем дело с обычным ярким летним небом между 9 часами утра и 5 часами вечера и что облака перистые или перисто-кучевые, диафрагма примерно в одну тридцатисекундную фокусного расстояния, вероятно, даст какое-то изображение с экспозицией моментального снимка. Поначалу сбоев будет много, но небольшая практика вскоре позволит делать очень приличные снимки, изменяя либо диафрагму, либо скорость затвора. Для более тяжелых облаков типа alto потребуется более длительная экспозиция или большая диафрагма.

Объектив может быть любого типа, главное, чтобы он давал четко очерченное изображение, но есть много преимуществ в использовании объектива прямолинейного типа с ирисовой диафрагмой. Быстрый объектив не нужен; действительно, было указано, что медлительность является очень большим желанием, и если камера снабжена быстрым объективом, ее необходимо безжалостно остановить. Для общих целей, связанных с облачностью, лучшим типом объектива является широкоугольный прямолинейный, но во многих случаях потребуется объектив с большей фокусировкой, чтобы лучше рассмотреть детали некоторых особенно тонких облаков. Если объективы хорошие и фокусировка

точная, увеличение поможет выявить мельчайшие структуры, но результаты никогда не будут такими четкими, как при прямой съемке длинной камерой.

Необходим затвор, и он должен открываться посередине или перемещаться поперек объектива. Жалюзи, которые хитроумно сконструированы так, чтобы давать больше света нижней части картины, чем ее верхней, бесполезны для рассматриваемой цели. Он должен иметь некоторую широту воздействия, примерно от одной шестидесятой секунды до полной секунды или более.

Тогда что касается камеры. Подойдет любая светонепроницаемая камера, и, поскольку все объекты будут находиться на большом расстоянии, она вполне может быть с фиксированным фокусом или может быть настроена и зафиксирована в фокусе для удаленного объекта. Если нет, то при настройке он должен быть сфокусирован на горизонте или как можно более удаленном объекте, а не на самом облаке. Однако, поскольку облака видны на любой высоте над горизонтом, даже в зените, становится необходимым иметь какие-либо средства наведения камеры в таких направлениях. В определенной степени обычная подставка допускает наклон, но наибольшим удобством является специальная подставка, которая позволит надежно зафиксировать камеру в любом положении.

Если предполагается, что исследование будет длительным, лучший план - сделать подходящую камеру раз и навсегда, которую можно оставлять в фиксированном фокусе, чтобы всегда быть наготове, и которую можно с одинаковой легкостью направлять на любую часть неба, от горизонта до зенита. Если предполагается использовать черное зеркало, то специальное крепление становится практически необходимым.

Многие из наиболее изящных фотографий, воспроизведенных здесь, были сделаны камерой особого образца, структура которой показана на фото [61](#). Объектив представляет собой обычный быстрый прямолинейный, и используемый упор обычно составлял одну шестнадцатую фокусного расстояния. Затвор представляет собой легкую накладку из алюминия, которую можно перемещать из стороны в сторону с любой желаемой скоростью. Корпус камеры выполнен из красного дерева, с сильфонной частью для получения правильной фокусировки, но когда это было сделано, задняя часть была прикреплена к задней панели и немного покрыта лаком на зажимных винтах.



Табличка 61.

ОБЛАЧНАЯ КАМЕРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Камера поворачивается на паре винтов, которые действуют как цапфы. Они проходят через два вертикальных кронштейна, которые пружинят по обе стороны от базовой платы, которая крепится к обычной подставке для камеры. Эту базовую плату можно повернуть в любое желаемое горизонтальное положение, а камеру можно наклонить под любым вертикальным углом, покачивая ее между стойками, и зафиксировать, затянув два цапфовых винта. Эти винты расположены на передней панели камеры таким образом, что объектив и его крепления с одной стороны почти уравнивают заднюю часть камеры с другой стороны и, таким образом, уменьшают опасность соскальзывания.

Черное зеркало, изготовленное из очень темного стекла, с оптической обработкой передней поверхности, закреплено перед объективом из светлой латуни. Любопытный факт: хотя невооруженным глазом кажется, что кусочки зеркального стекла, почерневшие с обратной стороны, дают достаточно достоверное изображение, если поместить такое зеркало перед камерой, почти всегда можно обнаружить второе слабое изображение, образованное отражением от почерневшей поверхности. Более того, объектив с большой диафрагмой сразу обнаруживает неровности на поверхности стекла, которые совершенно незаметны в узких пределах зрачка. В этом случае необходимо черное стекло с тщательно обработанной поверхностью, но поверхность не обязательно должна быть высокого качества, требуемого для зеркал, используемых для телескопической обработки, поскольку первое изображение, как правило, не предназначено для сильного увеличения.

Зеркало удерживается таким образом, чтобы его поверхность составляла угол около 33 градусов по отношению к оси объектива, а блок, несущий затвор и зеркало, можно повернуть в любое положение, повернув его вокруг крепления объектива в качестве оси. Таким образом, зеркало всегда сохраняет правильный угол наклона.

Действие зеркала в значительной степени обусловлено простым уменьшением яркости, но оно также частично гасит голубой свет неба, не оказывая какого-либо подобного влияния на белый свет от облака. Это связано с тем, что голубой свет неба частично поляризован, в то время как отраженный от облаков - нет. Итак, поляризованный свет, падающий на черное зеркало, удерживаемое в определенном положении, им не отражается. Это положение зависит от различных обстоятельств, но одним из условий является то, что отраженный луч должен составлять угол около 33 градусов с поверхностью стекла. Величина поляризованной составляющей синего света сильно варьируется, но максимальна во всех точках, удаленных на 90 градусов от солнца. Таким образом, это наилучшее возможное положение для фотографирования облака, поскольку весь этот поляризованный компонент может быть подавлен путем установки зеркала в надлежащее положение, и тогда тончайшие перистые волокна ярко выделяются на почти черном фоне.

Черное зеркало можно было бы с некоторым преимуществом заменить призмой Николя, установленной между компонентами линзы, так что ее можно было бы поворачивать в любом положении; но призмы Николя дороги, и такое устройство обошлось бы во много раз дороже суммы, достаточной для создания превосходного зеркала, а затем очень неудобно сузило бы поле зрения.

С помощью этого аппарата для съемки высоких облаков при ярком дневном свете обычно требовалась экспозиция от десятой до пятой доли секунды, в то время как при менее активных актинических условиях могло потребоваться более длительное время, до секунды.

Разоблачение сделано, следующий шаг - разработка.

Теперь у каждого фотографа-практикатора есть своя любимая формула, его особый фаворит среди множества разрабатываемых составов, представленных сейчас на рынке. Поэтому давать советы относительно того, что следует выбрать, - довольно неблагодарная задача. По всей вероятности, столь же хорошие результаты могут быть получены с помощью других методов и других формул, и последующее описание следует понимать скорее как описание фактически применяемого процесса, чем как совет относительно того, что следует выбрать.

В качестве проявителя всегда использовался пиролиз и аммиак, приготовленный в соответствии с формулой—

Пиролиз	30 зерен
метабисульфита калия	30 „
бромистого аммония	30 „
Воды	10 унций.

Но если предвиделось много работы, раствор готовили в более концентрированной форме и разбавляли до концентрации 3 грана пиролиза на унцию для фактического использования.

Раствор аммиака готовят путем смешивания 3 драмов нашатырного спирта fortiss. с 20 унциями. воды.

При разработке необходимо помнить, что наша цель - максимально использовать очень небольшую разницу в эффекте. Сначала пластину промывают смесью с достаточным количеством проявителя, содержащего не более четверти от общего объема аммиака. Если облако должно вспыхнуть через несколько секунд, добавьте еще пирораствора, но если воздействие не было сильно чрезмерным, этого не произойдет. Если изображение начинает проявляться по истечении тридцати-сорока секунд, вероятно, наилучшего результата можно добиться, оставив его в покое, но при наличии каких-либо отклонений детали в сторону следует налить в стакан еще четверть объема нашатырного спирта, смешать с ним проявитель и все вернуть в чашку для проявки.

Если примерно через сорок секунд изображение не появляется, добавьте еще нашатырного спирта, как описано выше, и оставьте еще на сорок секунд, и так далее, пока с помощью этого метода проб не будет установлено нужное количество щелочи для конкретной экспозиции. Проявку ни в коем случае нельзя торопить, иначе фон неба почернеет слишком рано, а в некоторых случаях может потребоваться четверть часа или больше, чтобы получить достаточную плотность облаков. Но, как правило, изображение полностью получается примерно через две минуты, после чего пластину моют и закрепляют обычным способом.

При использовании черного зеркала редко возникает необходимость в усилении, но если нет, то это может потребоваться часто, особенно для более деликатных видов перистых. Действительно, иногда изображение может быть настолько тонким, что обычный процесс усиления ртутью и аммиаком не дает достаточной плотности. Если это кажется вероятным, разумнее использовать формулу, известную как формула Монкховена, поскольку она просто добавляет серебро к серебру вместо замены серебряного изображения каким-либо другим материалом, и, следовательно, процесс может повторяться несколько раз, если при первом нанесении не будет обеспечена достаточная плотность. Похоже, эта формула используется не очень часто, поэтому, возможно, лучше всего привести ее в кавычках.

А. Бромид калия	100 зерен
-----------------	-----------

хлорида ртути 100 „

Вода 10 унций.

В. Цианистый калий (чистый) 100 зерен

нитрата серебра 100 „

Вода 10 унций.

Поместите промытый негатив в А, пока он не побелеет, затем хорошо промойте его и перенесите на В, где изображение приобретет бархатисто-черный цвет. После промывки процесс можно повторить.

Интенсификация - это, однако, всего лишь способ сохранения фотографий, которые невозможно сохранить повторно. Если первая фотография определенного вида облаков неудовлетворительна, она должна, по крайней мере, подсказать оператору, где он допустил ошибку, и вторая попытка должна дать лучший результат, чем любое изображение, созданное химическим воздействием на несовершенную основу.

Ни в одном из этих методов нет ничего нового, и нет сомнений, что другие формулы были бы столь же хороши; но важно одно - иметь проявитель, действие которого можно держать под контролем, и применять этот проявитель таким образом, чтобы очень значительное чрезмерное воздействие не привело к разрушению пластины. Если несколько фотографий были сделаны примерно в одной и той же части неба с небольшим интервалом времени друг от друга, то правильные пропорции проявителя и щелочи будут почти одинаковыми для всех, но для первой из такой партии всегда придется использовать осторожный пошаговый метод. Терпение и настойчивость, подкрепленные стойким нежеланием расстраиваться из-за неудач, которые поначалу неизбежны, с такой же уверенностью увенчаются успехом, как и в других исследованиях.

Рабочих мало, а работы еще много; поскольку в основном это касается тех, кто будет фотографировать облака выше и таким образом проследивать стадии их роста и распада, мы должны искать данные, которые позволят нам решить проблемы, которые они

представляют, и таким образом расширить узкие границы наших знаний о некоторых из самых красивых вещей в Природе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. "Международный атлас облаков" (Atlas International des Nuages). Хильдебрандссон, Риггенбах и Тейссеренк де Борт. Париж, 1896 год.

Это атлас, упомянутый в тексте. Буквенное обозначение короткое и повторяется на английском, французском и немецком языках.

2. "Анналы астрономической обсерватории Гарвардского колледжа". Том XXX. Наблюдения, сделанные в метеорологической обсерватории Блу Хилл. Часть III. Измерение высоты и скорости облаков. Х. Х. Клейтон и С. П. Фергюссон. Часть IV. Обсуждение наблюдений за облаками. Автор Х. Х. Клейтон.

Это последнее дает очень краткий отчет обо всех различных предложениях, которые были сделаны для систематического наименования облаков.

3. "Études International des Nuages." 1896-1897. Observations et Mesures de la Suède. I, II. Publication de l'Observatoire Météorologique de l'Université Roy. d'Upsala. Н. Н. Hildebrandsson.

Отчет о наблюдениях в Упсале, упомянутый в тексте.

4. *Ежеквартальный журнал Королевского метеорологического общества.*

Рулевой ветер. Мариотт. 1886 и 1889 годы.

Толщина ливневых облаков. Клейден. 1886.

Методы измерения облачности. Экхольм. 1888.

Перистые образования. Клейтон. 1890.

Номенклатура облаков. Хильдебрандссон. 1887.

„Аберкромби, 1887 год.

„Уилсон-Баркер. 1890.

„Гастер. 1893.

„Скотт. 1895.

Новый инструмент для измерения облачности. Экхольм. 1893.

Расчет фотографических измерений облачности. Олссон. 1894.

Движение облаков. Шоу. 1895.

5. Отчеты Британской ассоциации. Отчеты Комитета по метеорологической фотографии. Клейден. с 1891 по 1900 год.

Отчеты за 1896 и 1900 годы относятся в основном к измерениям, описанным в тексте.

6. "Страна облаков". Клемент Лей.

Работа, в которой мистер Лей изложил предложенную им схему.

7. "Популярный трактат о ветрах". Феррел.

Не является “популярным” произведением в обычном смысле, но содержит ясные описания механики атмосферы.

8. Существует множество превосходных учебников по метеорологии, все они в той или иной степени посвящены движениям атмосферы и образованию облаков.



[back](#)



[back](#)



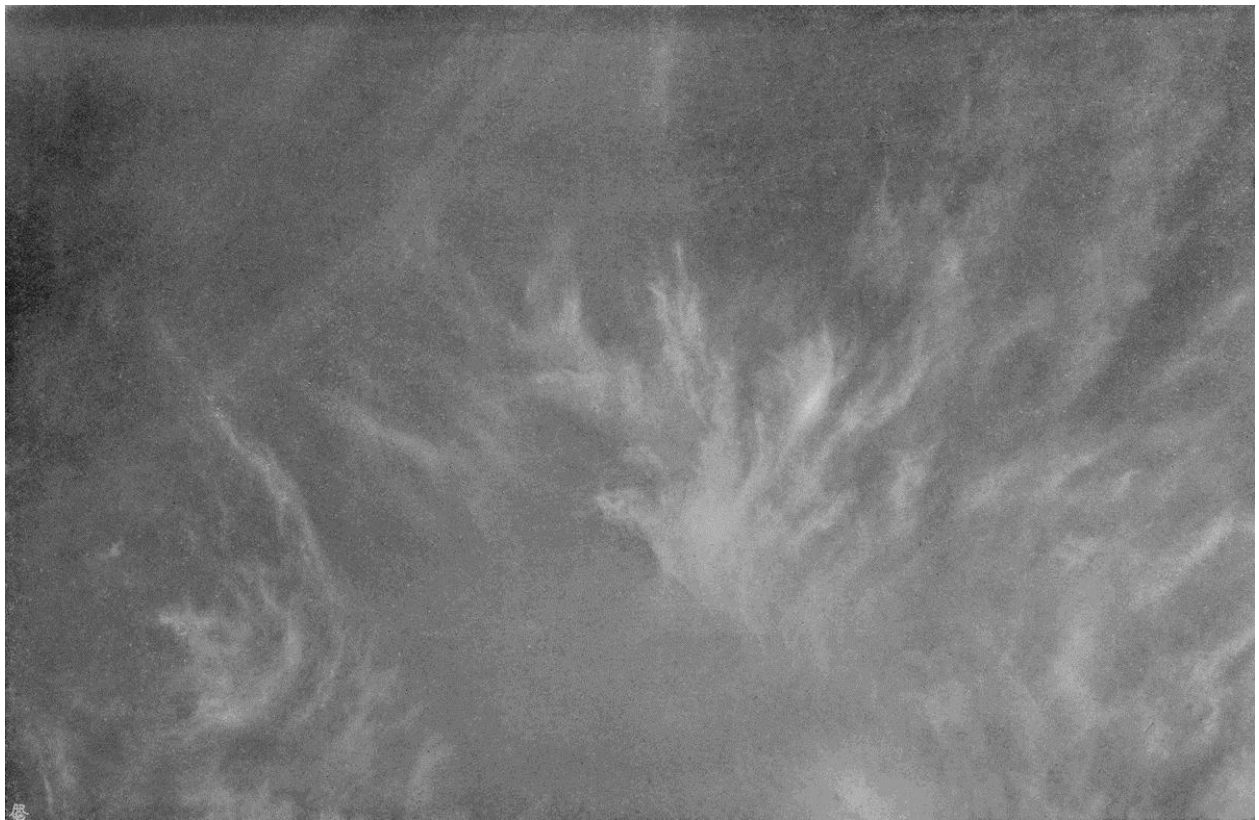
[back](#)



[back](#)



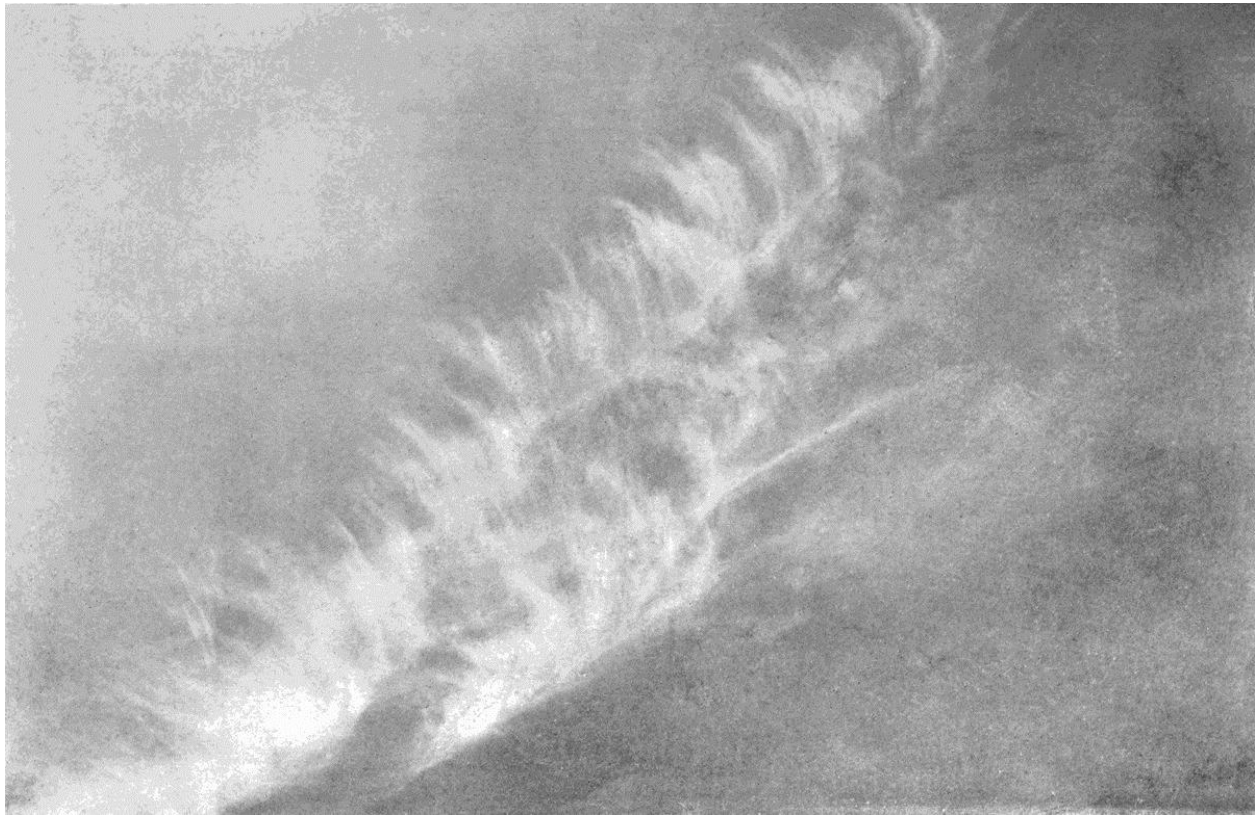
[back](#)



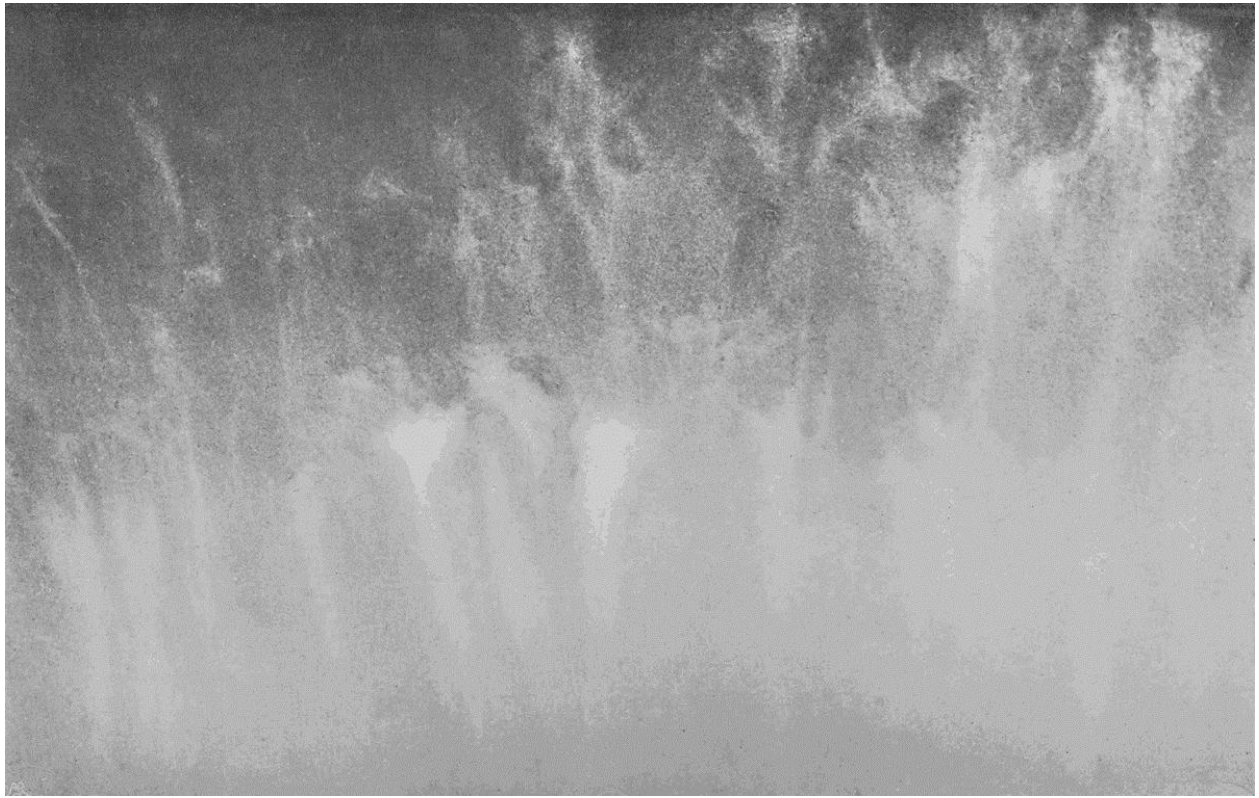
[back](#)



[back](#)



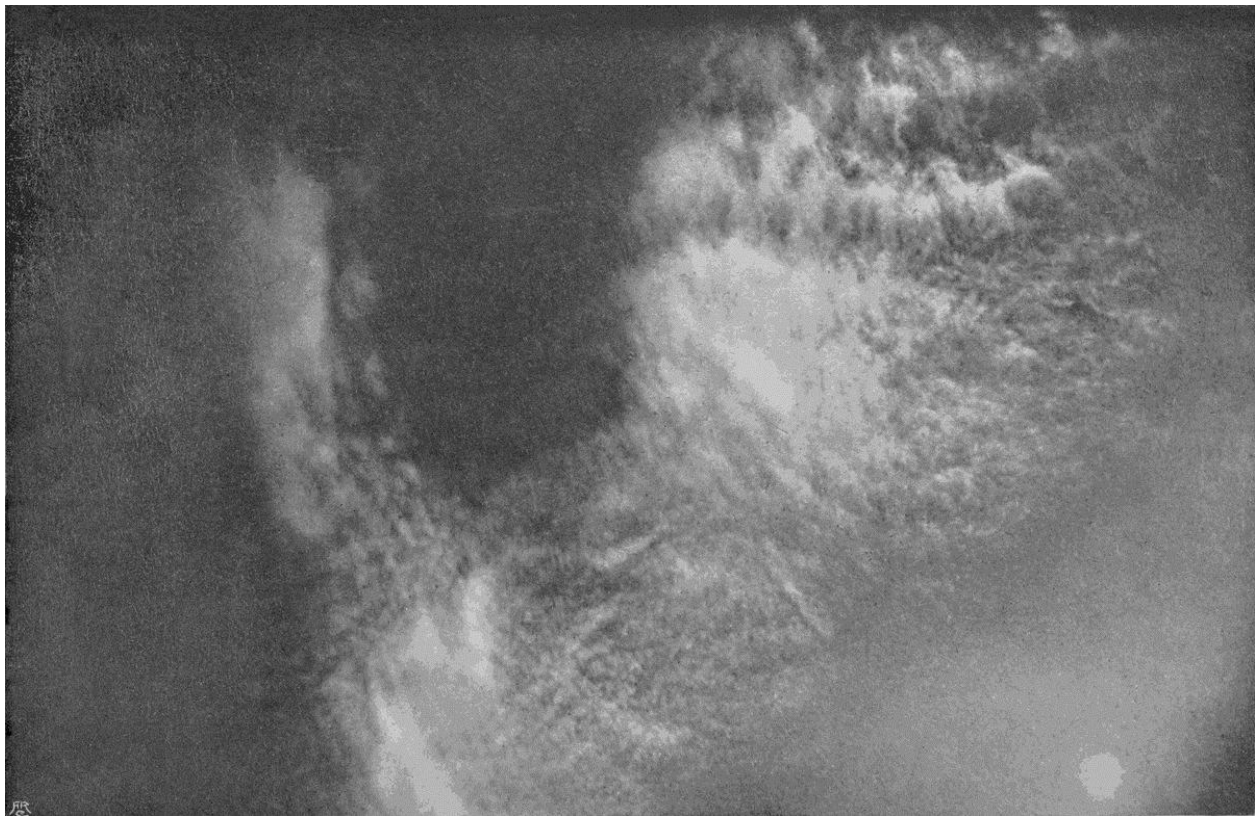
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



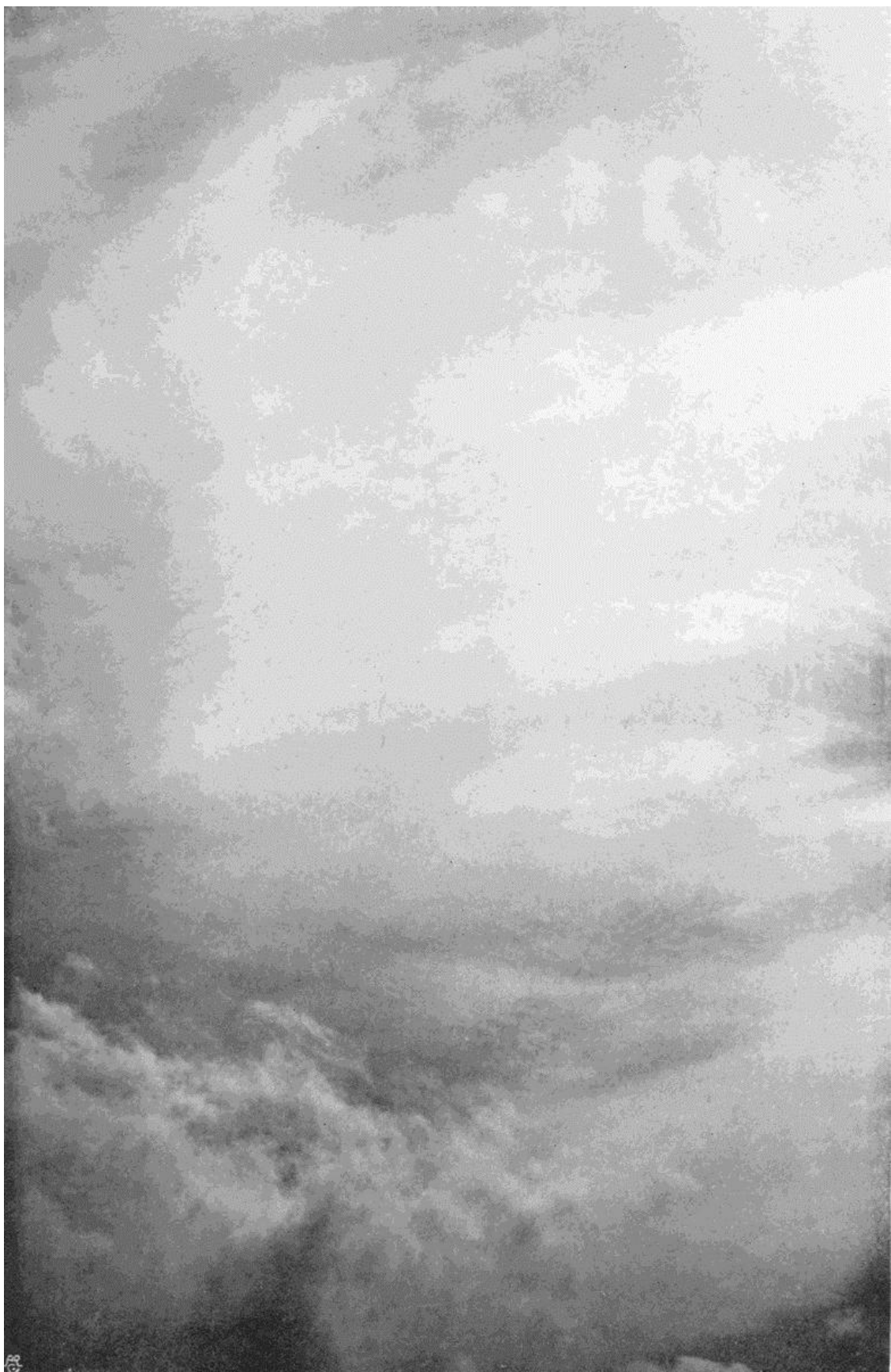
[back](#)



[back](#)



[back](#)

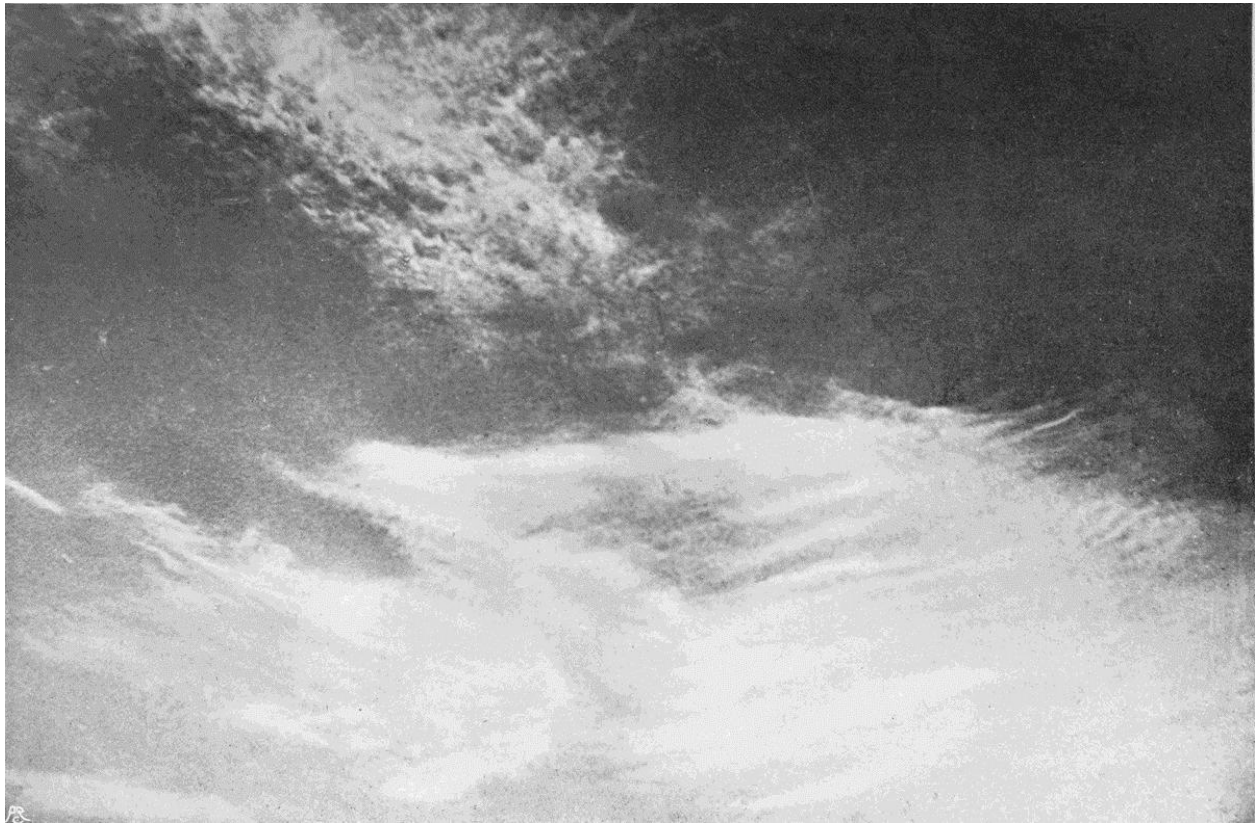


23

[back](#)



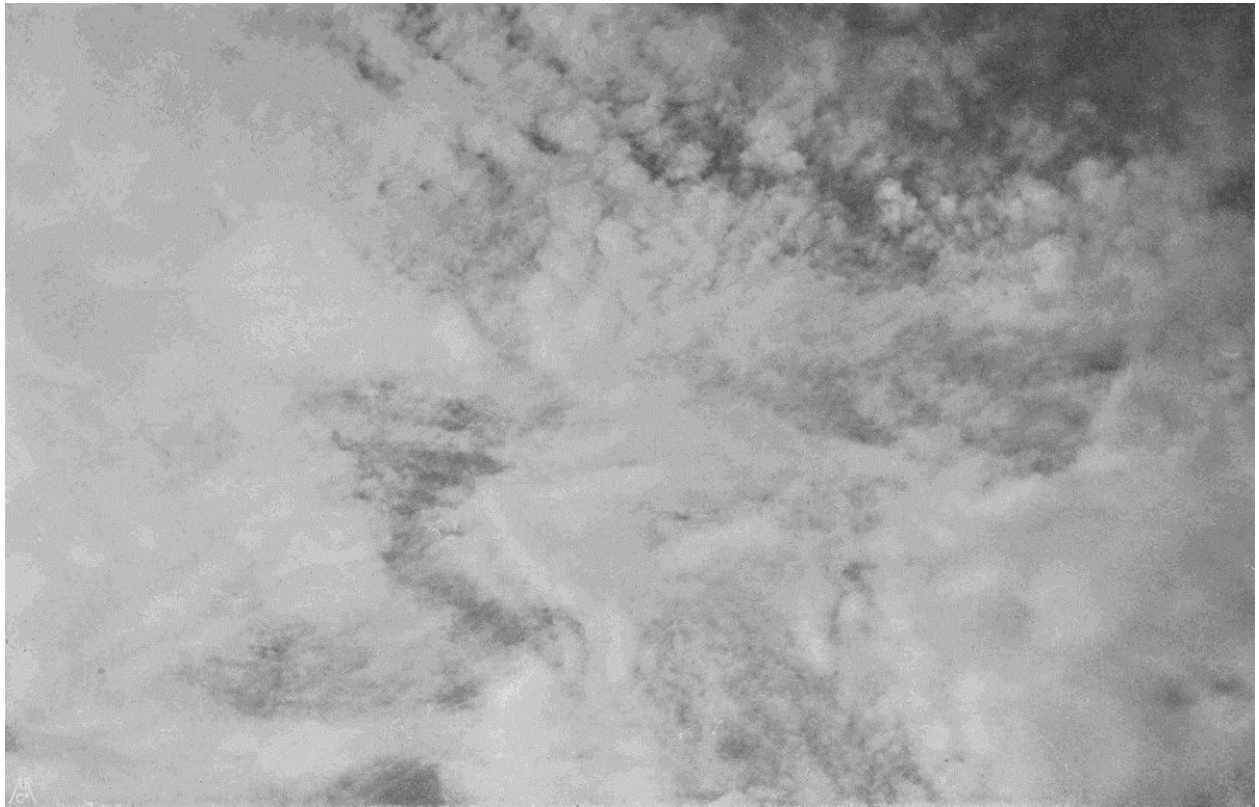
[back](#)



[back](#)



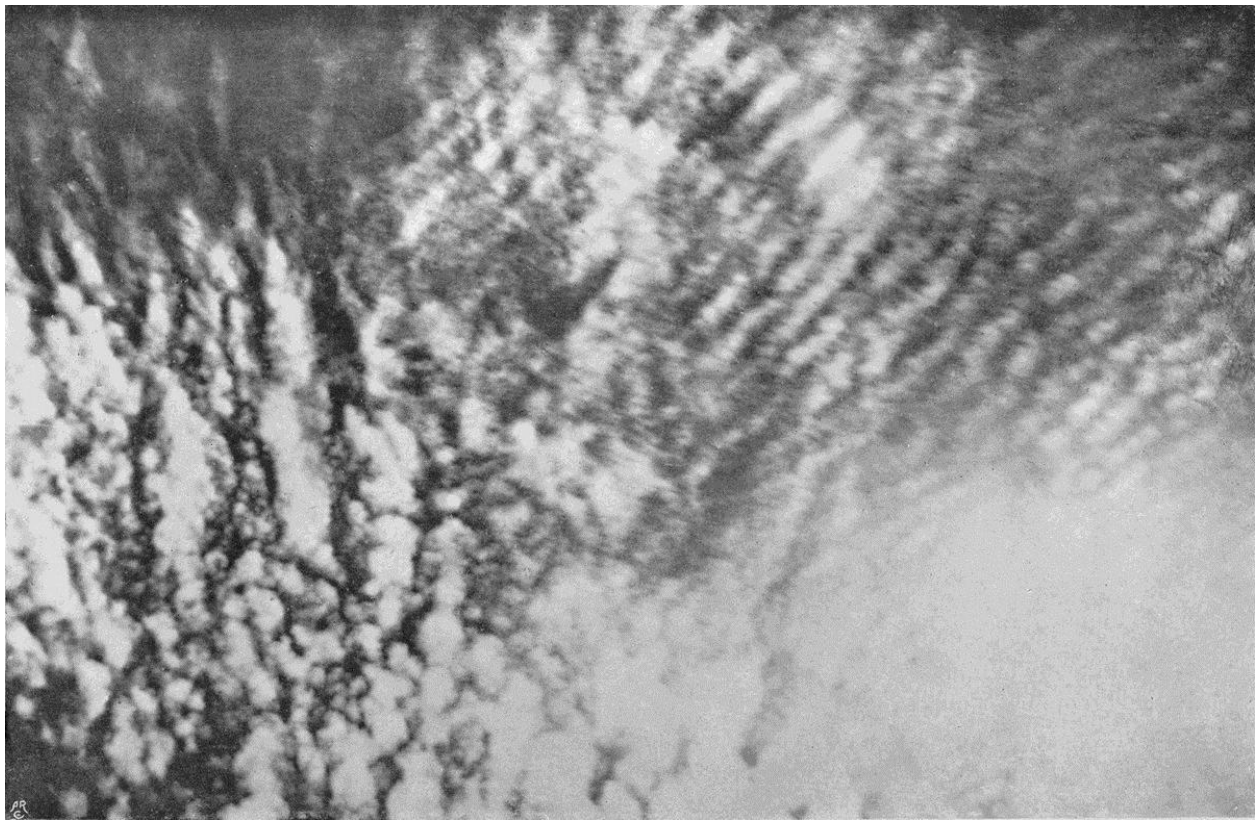
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



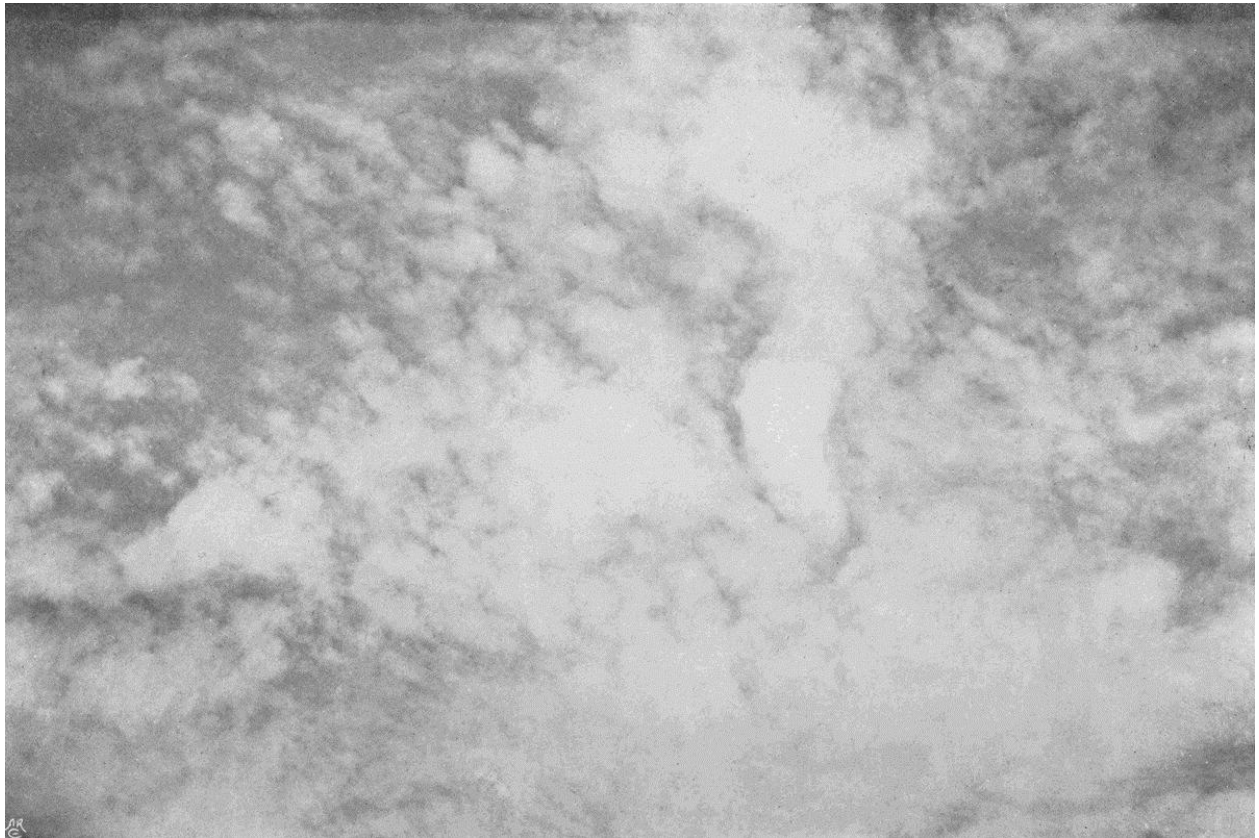
[back](#)



[back](#)



[back](#)



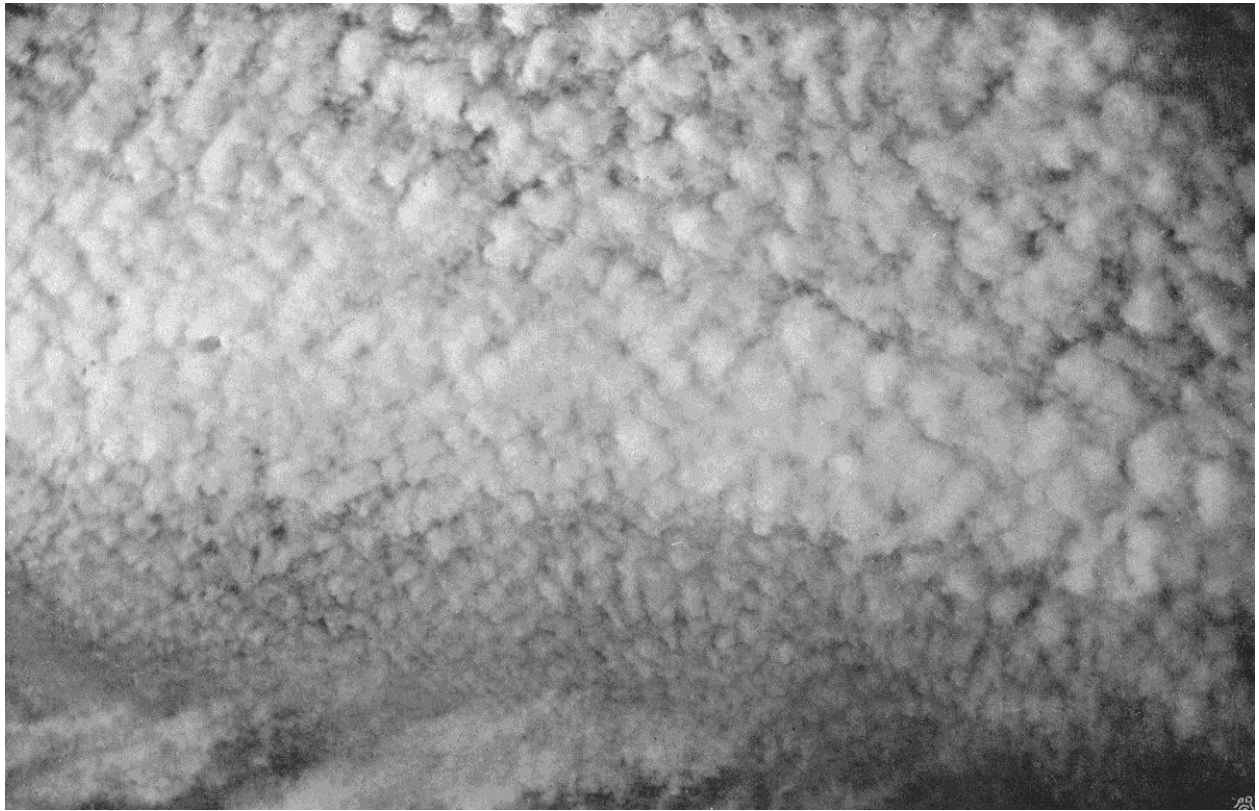
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



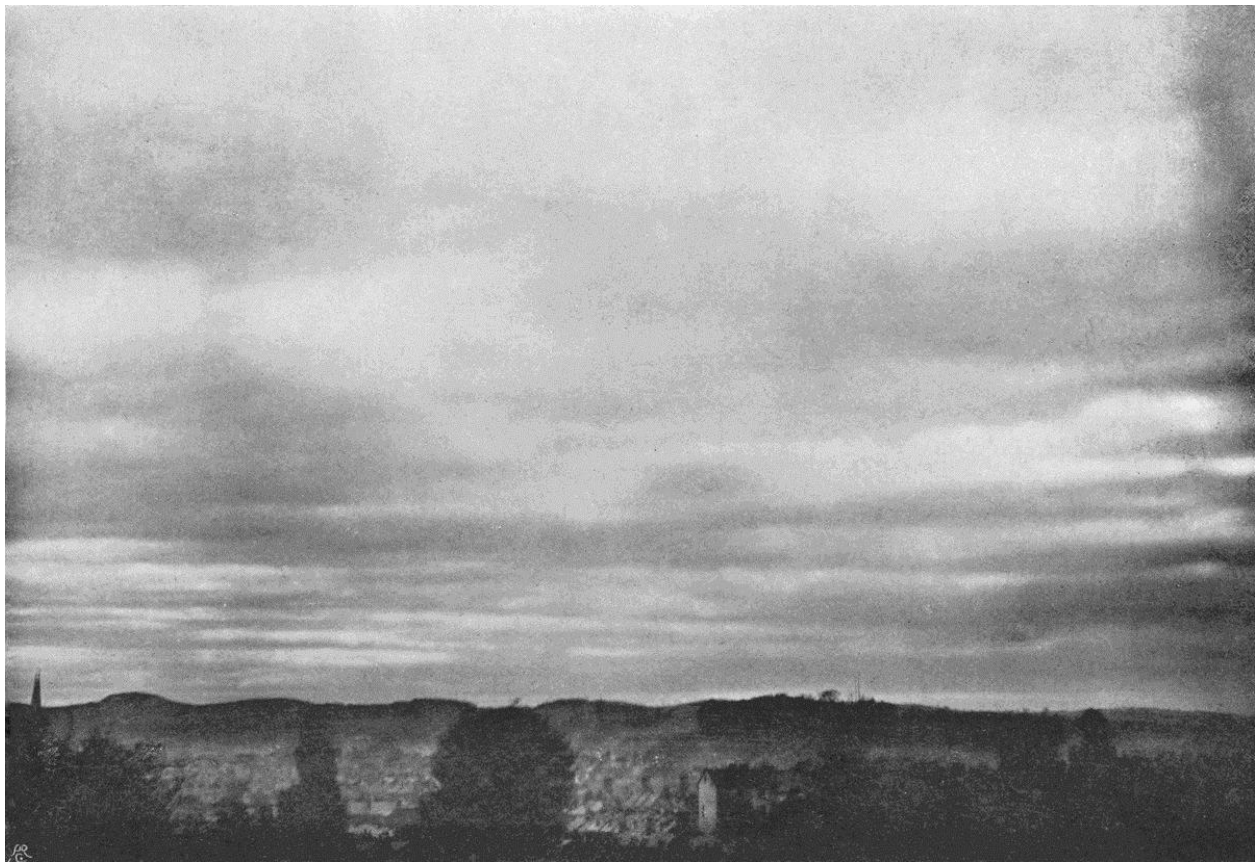
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



AR

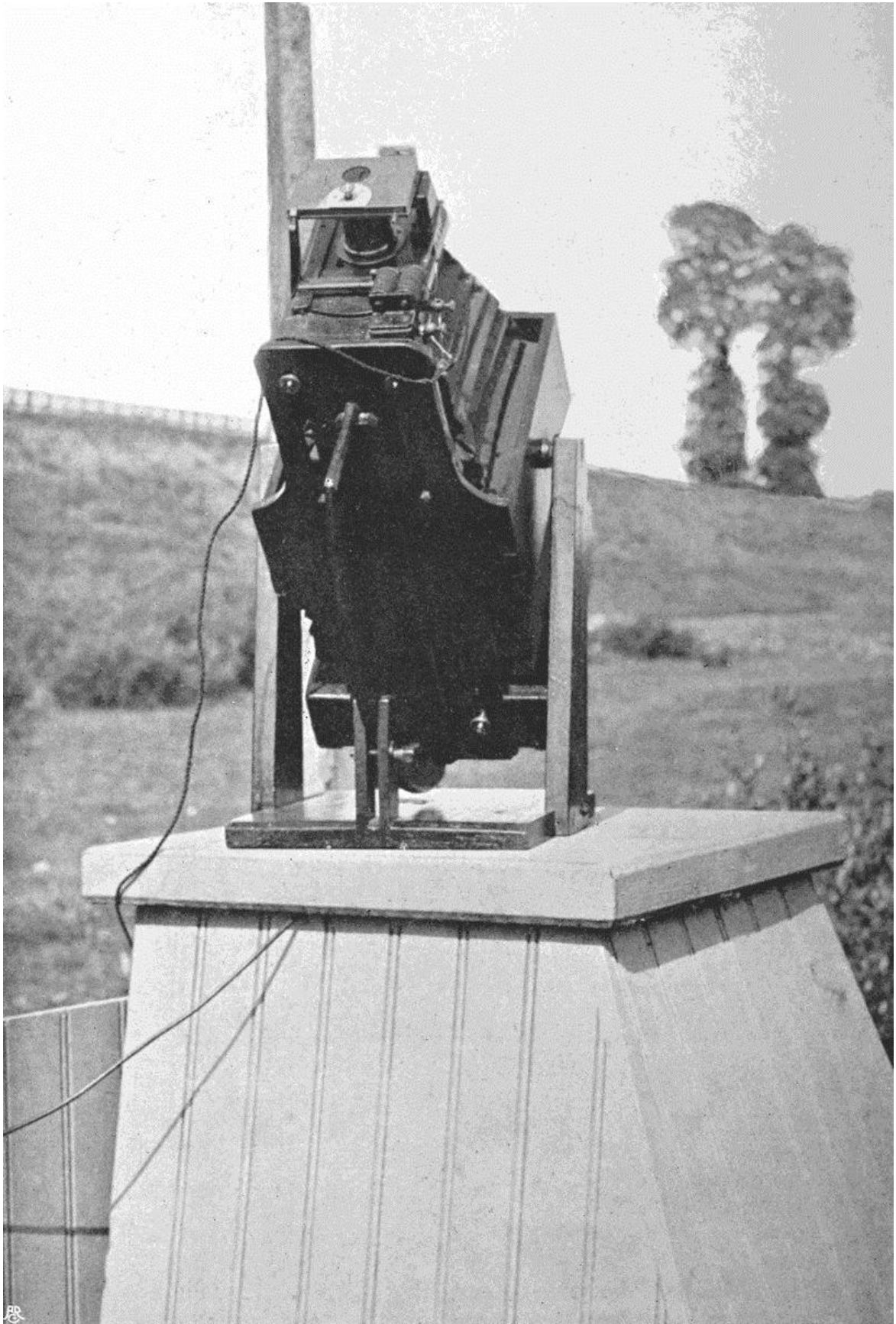
[back](#)



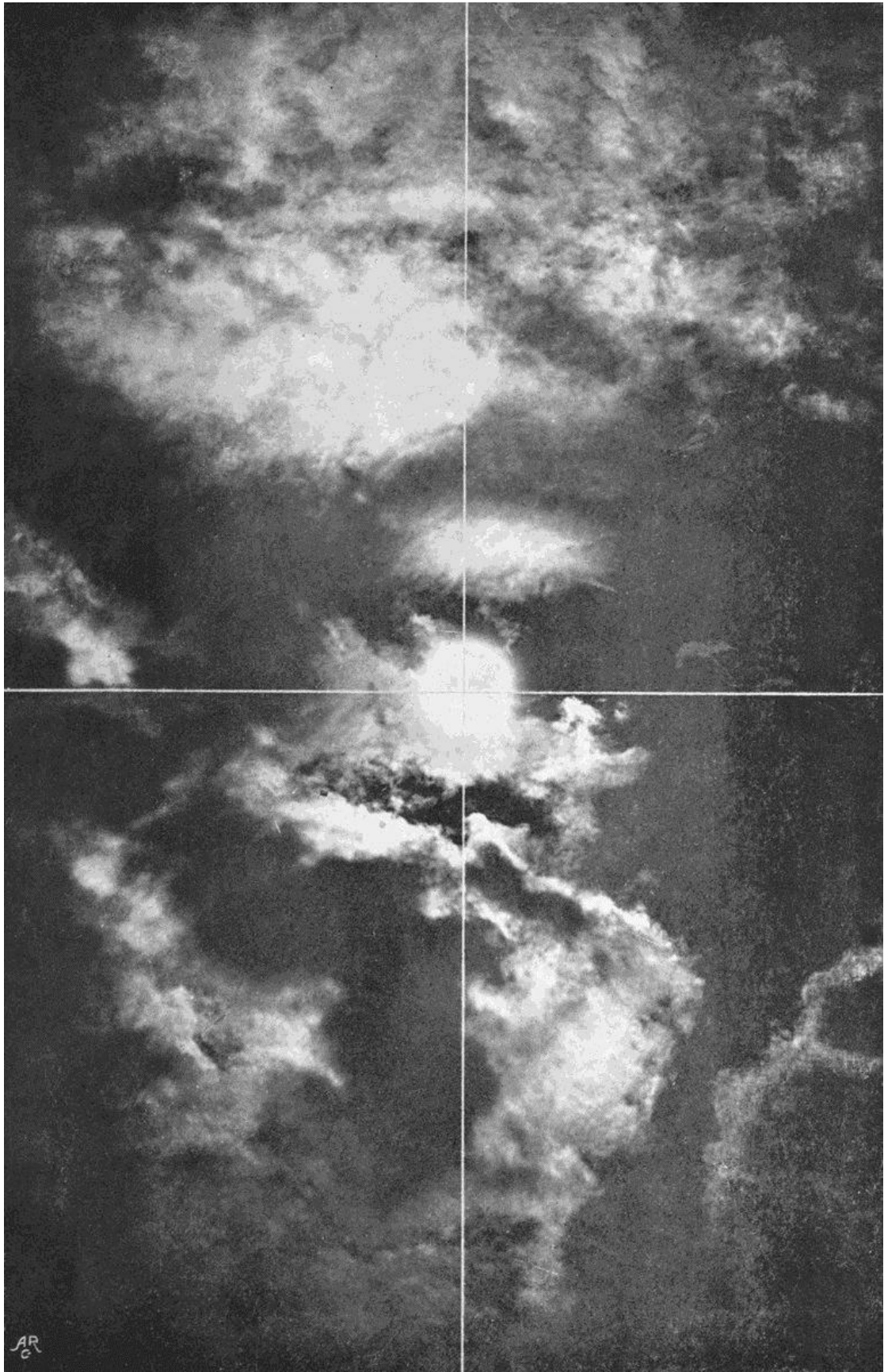
[back](#)



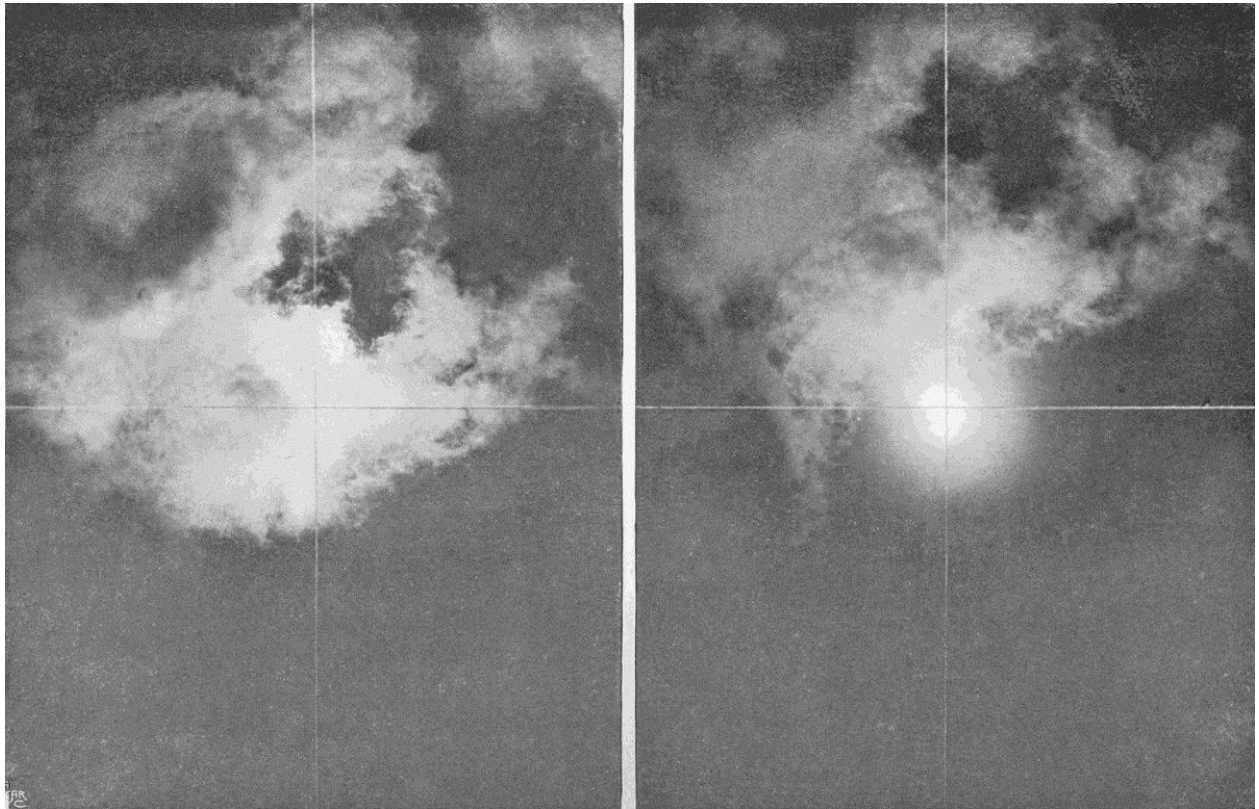
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)